

pp. 1613.4

PRESSE SCIENTIFIQUE

DES
DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE
DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE.

N° 16. — ANNÉE 1863, TOME DEUXIÈME

Livraison du 16 Août

PARIS

LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE, RUE JACOB, 26

BRUXELLES. — ÉMILE TARLIER
RUE MONTAGNE-DE-L'ORATOIRE, 5.

LONDRES. — W. JEFFS, 15, BURLINGTON ARCADE
Librairie étrangère de la famille royale

1863

SOMMAIRE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON DU 16 AOUT 1863

	PAGES
CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (1 ^{re} quinzaine d'août), par M. W. DE FONVIELLE.....	186
REVUE DE GÉOLOGIE, par M. ALFRED CAILLAUX.....	197
LA NOUVELLE MACHINE A GAZ DE M. HUGON, par MM. J.-A. BARRAL et Ch. BONTEMPS.....	199
LES PHARES ÉLECTRIQUES, par M. W. DE FONVIELLE.....	207
LE PROJET DE LOI SUR LA PROPRIÉTÉ LITTÉRAIRE ET ARTISTIQUE, par M. GEORGES BARRAL.....	209
SUR LES ÉQUIVALENTS CHIMIQUES, par MM. COSTE et SIRAND.....	211
ETUDE SUR LA MÉTALLURGIE AU CERRO DE PASCO (PÉROU), par M. EMILE COLPAERT.....	214
LA TEMPÉRATURE DU 9 AOUT 1863, A PARIS, par M. J.-A. BARRAL.....	232
TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, par M. BONTEMPS.....	233
EXPÉRIENCES CONSTATANT L'ELECTRICITÉ DU SANG CHEZ LES ANIMAUX, par M. le D ^r SCOUTTETEN.....	239
BIBLIOGRAPHIE, par M. GEORGES BARRAL.....	242



EN VENTE A LA LIBRAIRIE AGRICOLE, RUE JACOB, 26, PARIS

LE BLÉ ET LE PAIN

LIBERTÉ DE LA BOULANGERIE

PAR

J. A. BARRAL

Directeur du *Journal d'Agriculture pratique* et de la *Presse scientifique des deux mondes*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, etc.

1 volume in-12 de 700 pages et 11 gravures. — Prix : 6 fr.

Ce volume contient non-seulement un résumé de tous les travaux qui ont été faits sur le blé, la farine, le son, le pain, mais encore un grand nombre de recherches expérimentales de l'auteur sur un sujet de première importance économique et agricole. — Les questions de la

réforme de la boulangerie, du commerce des grains et des farines, de la meunerie, sont traitées avec de grands détails. — L'ouvrage sera consulté avec fruit par les commerçants, les industriels, les économistes et les hommes d'Etat.

NOTA. — Tous les articles de la *Presse scientifique des deux mondes* étant inédits, la reproduction en est interaite, à moins de la mention expresse qu'ils ont extraits de ce recueil.

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

(PREMIÈRE QUINZAINE D'AOUT)

Intensité du refroidissement nocturne pendant la canicule. — Eruption de l'Etna. — Tremblement de terre à Manille et à Aumale — Une famille polydactylique. — Les unions consanguines dans les familles Montferrier et Seguin. — Un faux télégraphique. — Le télégraphe Caselli. — Théorie des assurances de M. Reboul. — Séances de l'Association polytechnique. — Comptoir de l'agriculture. — Société de l'approvisionnement des halles de Paris. — Réforme des tarifs postaux. — La liberté de l'Escaut. — Percement de l'isthme de Suez. — Formation du Bosphore. — Musée photographique. — Statue de Kepler. — Prix Monthyon. — Distribution des prix au Conservatoire de musique, à l'Ecole de musique religieuse, à l'Ecole de tissage de Mulhouse, à l'Académie des inscriptions et belles-lettres, à la Sorbonne. — Prix proposés pour 1864 et 1865. — Un assassinat découvert au moyen du microscope. — Etudes de balistique : duel en ballon. — Aéronautique militaire. — L'aérostat chez Nadar. — La respiration des carnivores.

Les lecteurs de la *Presse scientifique des deux mondes* ont dû remarquer le contraste saillant qui existe, à cette époque de l'année, entre la grande chaleur du jour et le refroidissement des nuits. La découverte de Tyndal sur le pouvoir absorbant de la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère fournit une explication très simple de ce phénomène, auquel nous devons un peu de fraîcheur nocturne. Quoique la peau éprouve, pendant le jour, une sensation très caractérisée de sécheresse, il ne faut pas croire que la quantité de vapeur d'eau en suspension dans l'atmosphère soit négligeable. Elle est supérieure souvent à celle qui est répandue dans l'air pendant certains jours de la saison froide. Il résulte de ce fait que les couches qui sont en contact immédiat avec le sol doivent absorber une grande quantité de chaleur développée par l'insolation ; mais comme la transparence de l'air est parfaite, rien ne s'oppose à ce que ces couches échauffées ne rayonnent à leur tour sur le calorique qu'elles ont absorbé, de sorte que la diffusion vers les espaces planétaires est très rapide. La chaleur accumulée pendant la journée tend donc à disparaître comme si la vapeur d'eau servait à la soutirer. C'est seulement lorsque l'air est saturé d'humidité qu'il se comporte comme une enveloppe isolante, car le rôle de la vapeur d'eau est double et varie suivant que l'état hygrométrique est plus ou moins voisin du point de rosée.

Si l'éruption de l'Etna n'a pas eu les suites funestes que l'on avait redoutées, les feuilles publiques nous apportent de désastreuses nouvelles d'une autre partie du monde. Plus de la moitié de Manille a été renversée par un tremblement de terre qui a éclaté dans la journée du 3 juin, à sept heures vingt-cinq minutes du matin (temps moyen de Manille, qui est située par 180° de long. orientale).

Ce n'est pas la première fois que cette capitale d'une colonie très peuplée et très florissante est victime d'une convulsion plutonienne, car elle a conservé le souvenir des différents tremblements de terre,

qui ont eu lieu en 1645, en 1796 et en 1824. A ces différentes époques, assez rapprochées les unes des autres, la ville fut détruite de fond en comble. Cependant le gouvernement espagnol n'a pas cru que l'étude des phénomènes volcaniques, dont ce district géologique est le théâtre, soit digne d'une étude spéciale, et l'on ne trouve dans le voisinage immédiat de Manille aucun observatoire seismographique, analogue à celui que l'avant-dernier roi de Naples a construit sur les flancs du Vésuve.

L'indifférence des riverains des volcans pour leurs terribles voisins passe du reste toute expression. Lorsque Bouguer, Lacondamine voulurent tenter l'ascension du cratère du Pichincha, il leur fut impossible de se procurer dans tout Quito des guides capables de les conduire au bord de ce gouffre. Bompland et Humboldt se trouvèrent soixante ans plus tard dans un embarras analogue, et durent retrouver eux-mêmes leur route à travers les laves et les scories que le volcan avait amoncelées autour de lui.

Le *Nouvelliste de Rouen* prétend que l'on a ressenti dans la ville d'Aumale un choc qui a duré plusieurs secondes. Nous n'avons pas cherché à vérifier dans les journaux d'Algérie, que nous avons sous la main, si le fait est exact, car il nous paraît que si la secousse avait réellement eu lieu, quelque communication aurait été adressée à l'*Académie des Sciences*. Le royaume arabe n'est pas tellement indépendant de la science française, que l'on y doive pratiquer l'indifférence en matière d'observation, comme si l'on s'y trouvait encore en pleine barbarie.

Le *Medical Times* de Londres signale un cas de polydactylisme héréditaire, qui a été constaté par M. Arthur Mitchel, inspecteur adjoint des aliénés d'Ecosse. Ce phénomène de propagation, d'une disposition organique des plus remarquables, mérite d'être signalé à plusieurs points de vue.

L'auteur commun de ces êtres si bizarrement constitués portait six doigts à chacune de ses quatre extrémités. Il s'était uni à une femme dont les mains et les pieds n'avaient aucune particularité extraordinaire. Les trois enfants issus de ce mariage eurent tous quatre, six doigts à chaque membre, de sorte que la seconde génération offrit un très bel exemple de la transmission intégrale d'une organisation physique appartenant au père. Deux seulement des enfants de ce père extraordinaire, un fils et une fille, eurent à leur tour des enfants qui sont presque tous vivants à cette heure. La fille, à laquelle on avait pratiqué l'obliteration des doigts surnuméraires, eut deux enfants de deux pères différents, une fille et un garçon. La digitation de la fille fut semblable à celle de la mère, et elle eut six doigts à chaque membre; quant au fils, il fut conformé comme un homme ordi-

naire, et échappa complètement aux singulières dispositions de sa famille.

Le fils du fondateur de cette race eut trois fils et quatre filles d'une femme qui avait déjà mis au monde deux enfants illégitimes dont la conformation n'offrait aucune particularité. Par une coïncidence bien remarquable, le caractère se retrouva uniformément chez les trois fils, et une seule des quatre filles le reproduisit d'une manière parfaite. Chez chacune des trois autres filles, il y a encore eu polydactylisme, mais incomplet, c'est-à-dire à deux ou trois membres seulement.

Dans ce cas particulier, le *polydactylisme* semble avoir une tendance marquée à se propager par les femmes chez les descendants du sexe féminin, et par les hommes chez les enfants du sexe masculin.

Du reste, malgré le sentiment des gantiers et les partisans du système duodécimal, il serait peu désirable de voir augmenter le nombre de nos doigts. Nos membres semblent suffisamment ramifiés pour tous les besoins de l'esthétique et des arts.

Hâtons-nous d'ajouter, pour l'honneur de cette famille *polydactyli-*
que, que cette irrégularité n'était accompagnée ni du bec de lièvre, ni de la surdi-mutité, ni de l'idiotisme, ni d'autres infirmités héréditaires, considérées comme conséquences ordinaires de cette disposition anatomique.

Le polydactylisme figure, comme on le sait, au nombre des fléaux organiques dont on prétend que sont menacés les fruits des mariages consanguins. On verra par le compte rendu des séances de l'Institut que M. Seguin vient de protester contre cette théorie en signalant les deux familles Seguin et Montferrier qui, depuis un assez grand nombre de générations, pratiquent les mariages entre proches parents sans offrir de cas de dégénérescence.

La vie moyenne de ces deux familles est, comme on le verra dans une autre partie du journal, d'une durée plus qu'ordinaire, ce qui est le symptôme d'une organisation robuste et parfaite.

Pour compléter la démonstration précédente, nous n'avons pas besoin de citer tous les noms de personnes arrivées à une honorable notoriété dans la famille de l'inventeur des ballons, et peut-être de la *Théorie mécanique de la chaleur*.

— Un procès récent, qui s'est déroulé devant la Cour d'assises de la Seine, nous oblige de revenir sur un sujet que nous avons plusieurs fois traité. Des négociants de Paris ont eu la coupable idée d'envoyer une fausse dépêche électrique à Tiflis (Géorgie), pour créer une panique sur le marché et faire baisser, au profit de leurs correspondants, le prix d'une certaine denrée. La fraude eût été impossible si les négociants pouvaient s'écrire en chiffres, ou s'ils étaient pour le moins autorisés à transmettre un mot de passe, convenu à l'avance entre les cor-

respondants. Un nombre de six ou huit chiffres suffirait parfaitement pour authentifier les dépêches aussi bien que le *fac simile* le plus admirablement exécuté. Nous n'avons nullement l'intention de diminuer le mérite des gens ingénieux, qui cherchent à résoudre des problèmes de cette nature, mais enfin il est impossible de ne pas se demander si l'on ne va point chercher un peu loin les solutions que l'on a presque sous la main, parce qu'elles se trouvent sous le marteau des appareils de Morse.

Toutefois, nous n'étions pas fondé à supposer, comme nous l'avons fait dans notre dernière chronique, que M. Th. Du Moncel partageait notre opinion à cet égard. La citation que nous avons appliquée au télégraphe Caselli ne s'adressait, en réalité, qu'à celui de M. Bonelli. Par conséquent, nous ne pouvons abriter notre humble critique derrière l'imposante autorité du savant ingénieur des lignes télégraphiques. Parmi les publications où ont été exposés les avantages du télégraphe Caselli, nous devons citer les feuilletons du *Constitutionnel*, dus à la plume de M. de Parville; les lecteurs désireux d'étudier ce système y trouveront une étude complète et raisonnée.

D'après le tableau de M. Seguin, on voit que les chances de vie moyenne ne semblent pas diminuer par la consanguinité.

Les compagnies d'assurance auraient donc le plus grand tort de tenir compte de cette circonstance dans l'établissement de leurs tarifs. La détermination des primes annuelles, et les diverses combinaisons dont les polices sont susceptibles, nécessitent, comme on le sait, l'intervention de l'analyse la plus profonde. C'est donc rendre un véritable service rendu au public que de développer ces principes dans une forme accessible à tous, c'est-à-dire débarrassée de toute espèce d'algorithme. M. Reboul vient de tenter avec succès une exposition populaire, dans un livre que nous avons entre les mains. L'auteur appelle en même temps l'attention sur les avantages que les Anglais ont reconnu dans ces institutions financières, véritable pivot de la famille en Angleterre.

Peut-être est-il nécessaire que ces institutions commencent par prospérer dans un pays où existe la loi de primogéniture, et où l'affection paternelle devait réagir contre la partialité des institutions aristocratiques. Mais l'égalité des partages, que le Code civil a consacrée, ne saurait empêcher qu'il existe une foule de professions dans lesquelles une *police d'assurance* constitue la meilleure, la plus féconde et la plus sûre de toutes les économies.

En Angleterre, de célèbres ivrognes pensent à assurer leur vie avant d'avaler leur dernière bouteille d'eau-de-vie; ceci est l'abus de la prévoyance; mais en France, bon nombre d'hommes de talent sont enlevés à leur famille, sans s'être aperçu qu'il existait à leur portée

un moyen très pratique de rendre l'amour paternel plus puissant que la mort elle-même. Cette négligence est bien plus déplorable.

Les séances de l'*Association polytechnique* continuent à attirer dans l'amphithéâtre de l'École-de-Médecine une affluence considérable. Parmi les orateurs qui ont obtenu le plus de succès, on nous a signalé M. Jules Duval, dont les discours sur l'émigration ont été fort applaudis.

Le rédacteur en chef de l'*Economiste français* a développé, devant un auditoire sympathique aux idées libérales, les doctrines exposées dans l'*Histoire de l'Emigration*, livre fort remarquable qu'il a récemment publié.

Nous sommes trop souvent presque tombés d'accord avec ce publiciste dans un autre recueil, pour que nous ne tenions point à enregistrer son légitime succès.

Nous trouvons dans le numéro du 25 juillet, du journal que M. Duval dirige, une analyse raisonnée du prospectus de deux sociétés anonymes nouvelles, dont le but est parallèle, et sur lesquelles nous devons appeler simultanément l'attention de nos lecteurs.

La première, intitulée *Comptoir de l'agriculture*, est un complément d'une société déjà fondée depuis quelques années.

Comme son nom l'indique suffisamment, elle a pour objet : 1° de procurer des capitaux ou des crédits à l'agriculture ou aux industries qui s'y rattachent, en facilitant, par l'intermédiaire de sa garantie, la négociation d'effets par l'intermédiaire du *crédit agricole*; d'avoir des crédits à longue échéance, mais sans dépasser le délai de trois ans; 3° de favoriser toutes les entreprises ayant pour but l'amélioration du sol, la conservation des produits, ou le développement des industries agricoles.

La seconde société a un but beaucoup plus restreint en apparence, mais elle n'est pas moins appelée à rendre des services immenses à l'alimentation de la capitale.

La *Société anonyme de l'approvisionnement et du crédit des halles et marchés de Paris* est destinée à servir d'intermédiaire entre les consommateurs de denrées alimentaires et entre les producteurs. Sa création devient en quelque sorte une nécessité sociale de premier ordre, surtout en présence du licenciement projeté, dit-on, des facteurs à la halle de Paris.

La suppression de ces fonctionnaires, auxquels tous les producteurs étaient obligés de s'adresser, semble une conséquence inévitable du retour aux principes de la liberté commerciale, qui paraît être une des préoccupations actuelles du gouvernement.

Une des conséquences logiques et normales de ces grandes mesures dont la destruction du privilège des bouchers et des boulangers a

été le signe précurseur, était l'organisation de grandes compagnies financières. La spéculation privée, cherchant à remplir les divers offices que les pouvoirs publics recommandent en dehors de leur mission, reste dans son rôle.

Nous sommes donc étonnés de voir que l'*Economiste français*, qui approuve sans réserve la création du *Comptoir de l'agriculture*, soit beaucoup plus réservé vis-à-vis de la *Société d'approvisionnement et de crédit*. Si nous ne craignons de sortir du sujet qui nous occupe, nous serions remarquer que M. Saint-Maast paraît exagérer les dangers de l'agglomération d'un trop grand nombre de consommateurs sous l'influence de la vie à bon marché. Du reste, quand cet accroissement si notable de la population des grands centres serait un mal, faudrait-il opposer à ce mal la digue de Malthus, et agirait-on d'une manière humaine ou politique en négligeant tout ce qui peut diminuer le prix des denrées ?

M. Barral a souvent démontré ailleurs que le seul moyen de s'opposer à la dépopulation des campagnes, c'est d'augmenter le bien-être des travailleurs des champs. En même temps que la *Société d'approvisionnement* diminuera dans une proportion notable le prix que paient les consommateurs, elle augmentera celui que reçoivent directement les vendeurs. Si nous comprenons bien le système qu'elle se propose d'organiser, les effets seront doubles : deux biens se feront équilibre l'un à l'autre, et deux attractions se combattront l'une par l'autre.

Il paraît, d'après le journal le *Temps*, que la convocation du congrès international de la réforme des postes aura appelé l'attention sur la nécessité de procéder immédiatement à la réforme des tarifs postaux, qui sont d'une inégalité bien peu satisfaisante pour la raison et pour l'économie publique. Les lettres d'Amérique, par exemple, sont taxées à 80 centimes, ce qui est hors de proportion avec les distances et le besoin de circulation entre la France et le nouveau monde. L'affranchissement obligatoire pour un grand nombre de pays est une gêne d'autant plus grande, que l'irrégularité des tarifs permet de se tromper très fréquemment sur le poids de la lettre simple. Que de gens se croient en règle avec le fisc et tombent malgré eux dans un cas d'exclusion, qui fait tomber leurs missives dans le cabinet noir où naufragent faute d'une obole les lettres qui sauveraient la vie ou la fortune de bien des gens !

Ces jours derniers, la ville d'Amiens célébrait une fête digne d'appeler toute notre attention, la *liberté de l'Escaut*. Les différentes puissances se sont coalisées pour racheter à la Hollande le droit de péage qu'elle prélevait en qualité de souveraine des bouches du fleuve. De son côté, la Belgique a réduit les droits d'arrivage et de pilotage exigés des navires entrant dans les bassins d'Anvers. Voilà la métropole de

la Belgique fortifiée dans le sens véritablement progressif du mot.

Cette mesure, analogue au rachat du péage du Sund, est un nouveau pas vers l'affranchissement des eaux intérieures des divers Etats. Grotius s'est rendu immortel en écrivant son beau livre sur la *Mer libre*. N'est-il pas temps de compléter son œuvre, en déclarant que la mer s'étend partout où les navires peuvent remonter ?

On ne peut s'empêcher de songer, avec quelque dépit, que les embouchures de presque tous les fleuves européens sont fermées par des sables et par des douanes. Ouvrir les lits et réviser les législations, voilà une belle œuvre, digne du siècle où l'on cherche à percer l'isthme de Suez et celui de Panama, à réparer deux erreurs de la nature en ouvrant deux Bosphores artificiels.

Au milieu du mois dernier, les actionnaires de la compagnie de l'*Isthme de Suez* ont eu leur assemblée générale. Le rapport de M. de Lesseps a montré que le programme qu'il s'est proposé est à la veille de devenir une réalité. Bientôt l'art humain aura reconstitué l'unité des deux mers qui, suivant Aristote, existait avant l'inauguration des temps historiques. Dans quelques mois à peine, des barques d'un aussi fort tonnage que les vaisseaux des Pharaons, passeront de la mer Rouge dans la Méditerranée. Le premier mot de la science moderne effacera donc le dernier de la science antique !

M. de Chichacheff vient de publier un travail sur la géologie du Bosphore, dans lequel il examine la nature du sol et l'époque à laquelle les deux mers d'Europe et d'Asie ont été séparées l'une de l'autre. Jusqu'à ce jour, on n'a pas fait, que nous sachions, d'études sérieuses sur cet important phénomène analogue à l'arrachement de la France et de la Bretagne, et qui paraît s'être produit pendant le cours de la période silurienne.

Nous profiterons de l'occasion pour demander qu'on ne laisse pas dans l'oubli les phénomènes antagoniques, mais non moins importants de soudure entre les continents. Il nous semble que la compagnie de l'Isthme de Suez, qui dépense plus de 200 millions pour ouvrir un détroit, devrait bien avoir la curiosité d'apprendre comment il a pu se combler.

Un citoyen de Manchester vient de faire une proposition malheureusement moins facilement praticable qu'elle ne le paraît au premier abord. Il a suggéré la fondation d'un musée destiné à la conservation des photographies authentiques de tous les hommes célèbres. Des précautions efficaces pourraient être prises très simplement pour assurer la parfaite exécution des clichés, et pour empêcher leur substitution. Mais à quel signe pourrait-on reconnaître les gens dont les traits pourront offrir quelque intérêt dans un siècle ou deux. Pour un homme quelque peu célèbre, que de grands hommes manqués

dont les clichés encombreront inutilement les cartons du musée photographique ! Quel édifice serait assez vaste pour contenir les images de tous les gens qui croient qu'à un degré quelconque la postérité se préoccupera d'eux et de la forme qu'avait leur figure. Trois cents ans après sa mort, le grand Keppler attend encore, comme Cromwell, une statue érigée à sa gloire. Que de faux grands hommes ou de princes sans vertu, sans talent et sans valeur, encomrent déjà les places publiques ou les salles de nos musées, de bronzes et de marbres inutiles !

L'Allemagne savante s'occupe en ce moment de réparer l'injustice commise envers un homme que la terre a oublié, quoiqu'il nous ait ouvert le ciel. Une souscription, destinée à manifester une reconnaissance posthume après dix générations d'ingratitude, ne tardera pas à être couverte. Hâtons-nous de dire que Keppler est peut-être, de tous les grands hommes connus, celui qui était le mieux à même de jouir d'honneurs différés ; il avait assez de philosophie pour comprendre que la gloire solide et véritable, qui accompagne les œuvres du génie vrai, n'est jamais précipitée : car il nous apprend, dans ses immortels ouvrages, qu'il se considérait comme heureux s'il trouvait, au bout d'un siècle, un seul lecteur digne de le comprendre !

L'*Athnæum* de Londres demande qu'une part soit réservée à l'Angleterre ; nous nous joignons à notre confrère pour appuyer sa proposition, en réclamant un honneur analogue pour la patrie de Laplace et d'Arago.

Nous entrons dans la période des distributions de prix, et la France entière fournit à peine assez de lauriers pour toutes les couronnes que l'on décerne, depuis les écoles primaires jusqu'à l'Institut.

L'Académie française a décerné les prix Monthyon, tâche plus difficile à accomplir que celle de Diogène, car le Cynique ne cherchait qu'un homme, et les immortels ont la prétention de trouver des gens qui soient dignes d'être déclarés vertueux. Cette fois, sans l'annexion de la Savoie, la tâche eût peut-être paru impossible, car le lauréat est une demoiselle qui est née aux pieds du Mont-Blanc. Au Conservatoire de musique et de déclamation, on a décerné, sous la présidence du maréchal Vaillant, les prix aux jeunes candidats aux nobles arts de Talma et de Duprez. La distribution s'est terminée par une représentation d'actes choisis dans les chefs d'œuvre du répertoire, et les lauréats ont fait de leur mieux pour justifier le jugement des jurys d'examen. Les jeunes premières ont aiguisé leurs premières œillades, et les prima donna de l'avenir ont tiré de leur poitrine leurs premiers soupirs. Non loin de là, on décernait des prix pour une muse plus sévère : l'école de musique sacrée récompensait les jeunes élèves destinés à remplir les chœurs de nos cathédrales des terribles accents

du *Dies iræ*. Nous devons signaler au nombre des écoles professionnelles, dont nous ignorions l'existence et dont les distributions de prix nous ont révélé l'existence, l'*Ecole pratique de tissage de Mulhouse*. Le discours du directeur, sobre de banalités et riche de faits, nous a donné envie de connaître le programme de cet établissement, qui nous paraît organisé sur de très larges bases, au moins autant que nous pouvons en juger à travers un discours d'apparat.

L'*Académie des inscriptions et belles-lettres* a décerné plusieurs prix dont la nomenclature est trop longue pour figurer ici, et qui n'ont, du reste, qu'un rapport très indirect avec le but que poursuit ce recueil. Il n'en est pas de même des prix proposés pour 1864 et 1865, et nous devons par conséquent indiquer le sujet à nos lecteurs désireux de concourir.

Pour 1864, le prix Bordier sera décerné à la meilleure étude sur Hercule trismégiste, héros mythique qui serait bien digne de trouver son biographe comme les autres illustrations de la mythologie, soit profane, soit sacrée. Puissent les auteurs ne pas lui enlever le caractère légendaire qui sied si bien aux personnages que des poètes ont placés au frontispice de toutes les histoires positives!

Pour 1865 le sujet est beaucoup plus vaste, mais beaucoup plus embrouillé, car il ne s'agit rien moins que de réunir toutes les indications géographiques et historiques sur la Palestine, contenues dans les auteurs profanes et sacrés, juifs et chrétiens, orthodoxes et schismatiques. C'est une lutte de paradoxes et d'interprétations, un labyrinthe dans lequel il n'y a sans doute que la foi qui sauve.

Un article du *Quarterly Review*, organe peu suspect d'être atteint de philosophisme, montre combien il est difficile d'arriver à quelque chose de satisfaisant en pareille matière. Aussi, malgré les efforts du pieux Hasselquitz et de tous les savants qui sont venus mourir en terre sainte pour lever quelques-uns des doutes hérissant l'interprétation des Ecritures, personne ne sait encore au juste ce que c'était que le Léviathan.

Encore aujourd'hui le Behemoth peut faire le désespoir des interprètes et passer à volonté pour un éléphant, pour un mastodonte, ou pour beaucoup d'autres choses. Aucun entomologiste n'est encore parvenu à démontrer que les animaux dévorés par le peuple de Dieu dans les longs jeunes de ses longues pérégrinations, étaient réellement des sauterelles. Des ichthyologues très distingués y ont reconnu des poissons volants; certains naturalistes y ont même vu des perdrix ou des coqs de bruyère, ce qui aurait rendu le sort des Hébreux beaucoup moins digne de pitié. Est-ce que Jéhovah ne leur devait pas au moins cette compensation?

Le lion lui-même était peut-être, suivant les temps, un Pharaon ou

un roi de Perse. Quant au poisson de Jonas, on n'en parle pas avec plus de science que de la bête de l'Apocalypse, et nous nous abstenons d'en dire un mot.

La sagacité de la science est, du reste, merveilleuse, et nous n'en donnerons aujourd'hui, comme preuve, qu'une histoire tragique arrivée en Angleterre. Un misérable se trouvant avec un homme, dont il voulait se venger, la nuit et dans un endroit écarté, avait profité des ténèbres pour le terrasser. Se croyant sans témoin, il avait écrasé la tête de sa victime à coup de talons ferrés. Le crime commis, l'assassin rentra dans sa demeure. Sa conscience était parfaitement tranquille, personne ne devait l'avoir aperçu. Il se lava les mains et les pieds, et attendit, le front haut, les investigations de la justice.

Heureusement les clous et le fer des souliers portaient des témoins accusateurs, qui avaient dû tromper la vigilance du meurtrier ; des fragments imperceptibles arrachés au vêtement de la victime, quelques-uns de ses cheveux.

Le microscope rendit facilement le moindre doute impossible.

Nous attendons depuis longtemps que la question polonaise sorte des mains de la diplomatie. Il s'agit, en effet, de rendre compte d'un livre auquel une guerre européenne donnerait beaucoup d'actualité, les *Etudes de balistique théorique et expérimentale*, de Georges Bohme, traduites de l'allemand par M. Tardieu. L'auteur s'est exclusivement occupé des nouvelles armes portatives en usage dans les armées autrichiennes, et qui ne semblent pas devoir faire feu de sitôt pour une idée. Il s'y trouve aussi une analyse d'expériences faites sur les carabines Minié. Il est à regretter que le traducteur se soit astreint à suivre trop fidèlement l'auteur, ou qu'il n'ait pas résumé, dans une introduction un peu détaillée, les développements très arides que contient cet utile traité ; mais tel qu'il est, les artilleurs trouveront, sans doute, moyen d'en tirer grand parti.

S'il faut en croire un fait divers du *Moniteur universel*, ce que nous n'engageons pas de faire, deux aéronautes se seraient battus en ballon. L'un des adversaires ayant eu son aérostat percé par un coup de carabine, aurait été précipité comme le fut jadis Icare. Toutefois, nous devons nous attendre à voir prochainement le génie de la guerre ensanglanter les airs comme il a déjà ensanglanté les eaux.

L'aéronaute Glaisher a exécuté une ascension au dernier camp d'Alderschott, et levé le plan des manœuvres exécutées par les troupes qui paraissent à ses pieds. Les feuilles anglaises déclarent toutes que l'exactitude des renseignements ainsi recueillis ne laisse rien à désirer. La satisfaction qu'elles témoignent semble montrer deux choses : d'abord les aérostats feront bientôt partie des bagages de l'armée britannique ; et ensuite nos confrères d'outre-Manche ont oublié les

expériences d'aéronautique militaire faites par notre compatriote Godard, qui a devancé M. Glaisher de plusieurs années.

Nous voyons, par la lecture de certaines feuilles scientifiques, peu sympathiques du reste à la gloire de Montgolfier, que l'aéronautique compte encore en France des adversaires systématiques.

Il faut nous d'ajouter que ce manque de foi dans l'avenir d'une science si éminemment française, est loin d'être général. M. Nadar se propose de construire un grand appareil, dans lequel seront utilisés des principes de l'aérostat de M. Ponthion d'Amecourt.

Nous aurons soin de tenir nos lecteurs au courant d'expériences qui les intéresseraient à plus d'un titre, car ils n'ont sans doute pas oublié les savants articles que MM. Landur, de Lalandelle et Ponthion d'Amecourt ont publiés dans ce journal sur cet intéressant sujet. La *Presse scientifique des deux mondes* est, si nous ne nous trompons, le premier recueil qui ait accueilli les idées nouvelles, dont la réalisation est poursuivie avec tant de succès.

Les hommes persévérants qui croient à la possibilité de la direction des ballons essaient de faire une réponse bien plus convainquante que celle qui confondit les sophistes niant le mouvement : au lieu de se borner à marcher, ils se préparent à voler.

Suivant le *Medical Times*, Liebig vient de faire à l'Académie de Munich l'annonce d'une découverte qui renverserait bien des idées reçues : certains carnivores restitueraient à l'atmosphère de l'oxygène provenant de leur respiration et secrété aux dépens des herbivores qu'ils ont dévorés.

Nous reviendrons sur ce sujet de la plus haute importance, comme tous ceux qui tiennent aux diverses transformations que les substances assimilables éprouvent en traversant l'organisme.

On a reconnu que la composition des sécrétions liquides et solides varie suivant la nature des aliments : ne serait-il pas logique de croire qu'il en est de même des sécrétions gazeuses ? mais nous avons encore trop peu de renseignements sur cette découverte pour chercher à la discréditer aujourd'hui par une discussion prématurée.

W. DE FONVIELLE.

REVUE DE GÉOLOGIE¹

Nous avons déjà signalé dans la *Presse scientifique* la *Revue de géologie pour l'année 1860*, et nous avons montré, à cette occasion, combien pouvait être féconde et utile à la science l'idée de résumer dans une

¹ *Revue de Géologie* pour l'année 1861, par M. Delesse et M. Laugel. — Paris, chez Dunod, quai des Augustins, 49.

analyse succincte, consciencieuse et fidèle, tous les travaux qui paraissent chaque année en France et à l'étranger. Pour mettre cette idée en application, il ne fallait rien moins que l'esprit laborieux de MM. Delesse et Laugel, connus depuis longtemps dans la science, car il s'agissait d'examiner, de condenser et de coordonner les centaines de publications qui se produisent chaque année, et dont le nombre tend constamment à s'accroître. C'était une tâche rude et même ingrate que ces deux savants géologues ont assumée sans crainte, en présence du service à rendre, et la Revue pour 1861, qu'ils viennent de publier, dépasse les promesses de la précédente.

Ce second volume est divisé en quatre parties.

La première partie, après des préliminaires qui font connaître les principaux ouvrages géologiques généraux et les cartes publiés dans l'année, examine les travaux qui traitent des phénomènes que nous pouvons observer à la surface du globe. Nous y voyons, au milieu d'une foule de détails intéressants que nous ne saurions reproduire ici, le résumé du remarquable ouvrage de M. Tyndall sur les glaciers, le tableau de M. Forchhammer sur les divers degrés de salure des mers à des profondeurs diverses, la description des sources de pétrole du Canada, bien plus merveilleuses que ne l'ont jamais été celles de la mer Caspienne, de l'Orient ou de la Chine, etc.

La seconde partie analyse les ouvrages qui s'occupent des propriétés et de la composition des roches en général, des roches métallifères, ainsi que des gîtes qu'elles renferment; elle se termine par l'examen des publications qui, se rapportant à l'origine des différentes roches, à des considérations théoriques sur la formation de la terre, appartiennent au domaine de la géogénie. En un mot, la seconde partie comprend d'abord les faits qui ont été décrits relatifs aux roches, et ensuite les explications hypothétiques relatives à leur origine. Cette distinction nécessaire entre les faits et les hypothèses n'a pas échappé à MM. Delesse et Laugel, qui ne manquent jamais à la loi méthodique qu'ils se sont imposée. Nous y trouvons le résumé du beau travail de M. Delesse sur l'action de l'eau sur les roches et leur degré d'imbibition; de nombreuses analyses; nous voyons le professeur Naumann qui étudie l'eau comme roche, et si l'on en est surpris au premier moment, on se range bientôt de son avis, quand on pense que l'eau est un des principaux agents du globe, et qu'elle s'y montre sur d'immenses étendues à l'état solide, liquide ou gazeux. De nombreuses mines sont décrites dans cette partie de l'ouvrage, et entre autres les mines d'argent des districts de *Chanarcillo* et *Tres Puntas*, qui, d'après M. Neuwood, occupaient, en 1853, trois mille six cents ouvriers et produisaient approximativement plus de 59 millions de francs.

Parmi les études géogéniques qui se rapportent à des idées gé-

rales, MM. D
monde de M.
l'origine des

« Les rés
une grande i
des changem
à démontrer
courte étend
ment, ils cor
soumis, selo
impose à tou
nébuleuse co
tour duquel
gnent de leu
rait, d'après
phases succ
foyer primit
cessivement
refroidi acc
et enfin en u
connaître e
persiste : la
daires qui e
est celle dar
date des pro
dant sa dur
elle a été di
commencem
ter à la sur
destinée à p
viendra un
totalité de
ment à la s
son satellit
ment beau

La troisi
progrès tou
si essentiell
description
pages. De
qui chacun

La doct
animales e

MM. Delesse et Laugel résument les recherches sur le système du monde de M. Roger, et les diverses périodes de la terre de M. Vézian, gine des combustibles, du minerai, etc., etc.

Les résultats obtenus par M. Roger, disent les auteurs, présentent grande importance pour l'histoire de la terre et pour l'application changements des climats obtenus à sa surface; ils tendent surtout montrer que la stabilité du système du monde est relative à la étendue que l'observation nous permet d'embrasser. Finalement, ils conduisent à admettre que le système solaire lui-même est nis, selon la conjecture profonde de Laplace, à la loi générale qui ose à toute chose la mobilité et le changement. En résumé, une aleuse confuse comme point de départ, puis un astre central auquel naissent successivement des astres secondaires qui s'éloient de leur foyer primitif avec une lenteur presque infinie, telle se d'après M. E. Roger, la loi de la formation des mondes. Les es successives de leur existence dépendent de leur distance au r primitif. Toutefois, à travers ces phases qui transforment successivement une nébuleuse en un astre incandescent, puis en un corps oidi accessible à la vie, mais dont la vie se retire nécessairement, nfin en une masse errante rejetée hors de son système et appelée à aître encore des phases analogues beaucoup plus rapides, un fait iste : la diminution de la masse primitive et des masses secondes qui en proviennent. » Suivant M. Vézian, la période géologique elle dans laquelle la terre était constituée comme planète. Elle des premiers dépôts sédimentaires et elle persiste encore; pendant sa durée, l'écorce terrestre a augmenté de puissance; de plus, a été disloquée et élevée au-dessus du niveau des eaux. C'est au commencement de cette période que la vie a commencé à se manifester à la surface du globe. Enfin, dans l'avenir, notre planète paraît inée à passer à l'état de lune. Suivant MM. Scemann et Lecoq, il dra un moment où notre planète aura absorbé dans sa masse la ité de l'eau et de l'air atmosphérique qui se trouvent actuellement à la surface, et alors elle présentera la constitution de la lune, satellite, déjà arrivé à cette période, par suite de son refroidissement beaucoup plus rapide.

La troisième partie de la revue est consacrée à la paléontologie. Les progrès toujours croissants de cette nouvelle branche de la géologie et essentielle à son développement, ont donné lieu à un grand nombre de riptions, dont les résumés n'occupent pas moins de soixante-sept es. De grandes questions ont été soulevées dans ces derniers temps, chacune trouvent leur place dans la *Revue de géologie*.

La doctrine qui consiste à attacher inflexiblement les espèces animales et végétales d'un terrain particulier, et qui repousse toute

idée de mélange d'espèces, même aux limites des terrains, reçoit chaque jour de l'observation de nouveaux démentis; la transformation des espèces et surtout le récent ouvrage de M. Darwin, ont suscité de nombreuses oppositions. Voici l'aperçu bref et concis que les auteurs de la *Revue* donnent de ce remarquable ouvrage :

« Ce savant observateur (M. Darwin) a relevé tout ce qu'il y avait de fautif ou d'artificiel dans les caractères de nos espèces et de nos variétés, pour affaiblir en quelque sorte la définition de l'espèce. S'emparant du fait incontesté de la reproduction des caractères organiques par voie d'hérédité, il soutient que si une variété animale jouit de caractères spéciaux, transmissibles de génération en génération, et capables de lui donner quelque avantage dans la lutte incessante que se livrent tous les autres à la surface de la planète, les variétés moins favorisées disparaissent fatalement devant elle; dans la bataille de la vie, les plus faibles doivent céder la place aux plus forts, ou pour parler plus exactement, à ceux qui sont le mieux appropriés aux circonstances extérieures. Lamarck avait déjà fait ressortir l'influence du milieu ambiant, mais M. Darwin a eu le mérite de comprendre bien nettement que, dans ce milieu, il n'y a point d'agent plus actif que la faune et la flore elles-mêmes. Il a fait ressortir que, parmi les circonstances extérieures, il fallait compter non-seulement les actions physiques, mais encore la réaction de toute la nature animée sur chacun des êtres qui s'y trouve compris; à la faveur des solidarités multiples, des conflits perpétuels qui s'y établissent, il s'opère perpétuellement un travail de transformation, d'exclusion et de renouvellement, que M. Darwin nomme heureusement la *sélection naturelle*. Les formes organiques vont ainsi se modifiant d'âge en âge; et si l'on fait intervenir l'infini des temps, on peut se laisser facilement entraîner jusqu'à l'idée de la transformation continue des espèces en variétés, et des variétés en espèces nouvelles. »

Cette doctrine, soutenue avec un incontestable talent par M. Darwin, n'est celle ni de M. Bronn ni de M. Agassiz.

Les auteurs de la *Revue* ajoutent « que la paléontologie tend à prendre une place de plus en plus importante dans la zoologie générale, car les lois qui régissent la vie et les transformations doivent se plier non-seulement aux phénomènes présents, mais de plus à ceux dont l'ensemble des terrains géologiques nous laisse voir encore tant de traces. »

La troisième partie comprend encore une foule d'indications relatives aux découvertes paléontologiques faites dans un grand nombre de localités du globe.

La quatrième partie de la *Revue* est consacrée à l'analyse de descriptions et de cartes géologiques, et se termine par celle de la carte

géologique du monde, dressée par M. Marcou, dont un savant géologue, M. E. Collomb, a fait mention dans la *Presse scientifique*.

Nous n'avons donné qu'un aperçu bien pâle du travail considérable de MM. Delesse et Laugel; nous avons voulu seulement en faire sentir toute l'importance et le signaler aux hommes spéciaux que charme l'étude de la nature. Nous sommes convaincu que la *Revue de géologie pour 1861* devra leur rendre de grands services, et tous, assurément, éprouveront envers les auteurs un sentiment qui ne pourra que les encourager dans la tâche laborieuse qu'ils ont entreprise.

ALFRED CAILLAUX.

LA NOUVELLE MACHINE A GAZ DE M. HUGON ¹

IX. Comparaison avec la machine Lenoir et avec les machines à vapeur.

Nous avons indiqué, en commençant cette étude, les deux parties du problème de l'emploi de la chaleur dans les machines motrices; la dépense en calories et le prix de revient de l'unité de chaleur sont les éléments indispensables de toute appréciation industrielle. Nous avons montré déjà, dans le chapitre précédent, comment la calorie utilisable peut, dans un système particulier de fabrication du gaz, être produite avec une moindre dépense de charbon, quand celui-ci est employé à la préparation du gaz au lieu de servir à la formation de la vapeur d'eau. Une expérience que prépare M. Hugon mettra ce premier point hors de doute; nous en attendrons le résultat pour contrôler les calculs.

Le second fait intéressant que révèle l'observation de la nouvelle machine, c'est que l'utilisation de la chaleur, abstraction faite de son origine, y est beaucoup plus complète que dans tout autre système. Pour nous en convaincre, il suffira de mettre en regard les nombres moyens constatés dans des expériences précises.

La machine Lenoir, machine à action directe, d'après les données fournies par M. Tresca dans les *Annales du Conservatoire*, dépense environ 2,700 litres de gaz par force de cheval et par heure, soit $2,700 \times 6,000$, ou 16,200 calories, en évaluant à 6,000 le nombre d'unités de chaleur que fournit la combustion d'un mètre cube de gaz d'éclairage.

La machine à vapeur, à condensation et à détente la plus parfaite, dépense 1 kilog. 8 de houille dans les mêmes conditions, soit 1 kil. 8 \times 8,000 ou 14,400 calories, en admettant la production de

¹ *Presse scientifique des deux mondes*, t. I, 1863, p. 587 et 739.

8,000 calories par chaque kilogramme de charbon brûlé. Les industriels savent d'ailleurs combien ce nombre de 4 kilog. 8 est souvent dépassé dans la pratique.

La machine à gaz par le vide, machine à action indirecte de M. Hugon, dépense, pour effectuer le travail indiqué, 4,600 litres de gaz, soit $4,600 \times 6,000$ ou 9,600 calories.

Ces trois nombres : 16,200, 14,400, 9,600 n'ont pas besoin de commentaire ; leur authenticité étant incontestable, ils sont la mesure du progrès réalisé dans l'emploi de la chaleur pour la production de la force, par l'invention du nouveau moteur. La préférence qu'on devra accorder aux machines à gaz sur les machines à vapeur ne sera donc bientôt plus une simple question de commodité, mais une question capitale d'économie incontestable, quand les générateurs, dont nous avons annoncé la construction, auront ramené à son taux normal le prix de revient de la calorie.

Le point que nous traitons est de la dernière importance, et si l'on veut apprécier encore mieux les conditions heureuses qui feront le succès de la machine Hugon, il suffira de traduire les nombres qui précèdent en d'autres expressions numériques établies sur la notion de l'équivalent mécanique de la chaleur.

On sait que les physiiciens admettent que chaque calorie dépensée est théoriquement équivalente à la production d'un travail de 425 kilogrammètres.

Etablissons sur cette donnée le rendement mécanique des trois genres de machines énumérées plus haut.

La production d'un cheval-vapeur, pendant une heure ou 3,600 secondes, représente $75 \times 3,600$, ou 270,000 kilogrammètres.

La machine Lenoir dépense 16,200 calories, équivalant théoriquement à un travail de $16,200 \times 425$, ou 6,885,000 kilogrammètres ; elle donne, en réalité, un cheval-vapeur, ou 270,000 kilogrammètres ;

son rendement est donc de $\frac{270,000}{6,885,000}$ ou 0,039 environ.

La machine à vapeur dépense 14,400 calories, correspondant à un travail théorique de $14,400 \times 425$, ou 6,120.000 kilogrammètres ; le

rendement est de $\frac{270,000}{6,120,000}$ ou 0,04 environ.

La machine Hugon dépense 9,600 calories, capables de fournir théoriquement 4,080,000 kilogrammètres ; le rendement est de

$\frac{270,000}{4,080,000}$ ou 0,066 environ.

Sous cette forme particulière, les trois rapports 0.039, 0.040, 0.066 nous montrent bien toute l'importance d'une bonne utilisation du combustible. Il résulte, en effet, de leur examen que la portion de la

chaleur qui est réellement utilisable est excessivement faible par rapport à la dépense totale, et qu'il y a, par conséquent, à ce point de vue, un progrès très grand lorsque l'on passe des machines à vapeur les plus parfaites au nouveau moteur à gaz ; la mesure de ce progrès se trouve dans la comparaison des rapports 0,066 et 0,040, ou, ce qui revient au même, dans celle des nombres 14,400 et 9,600 précédemment indiqués.

Lorsqu'on étudie de plus près ce faible rendement, qui paraît faire de toutes les machines à feu en général de bien médiocres moteurs, on reconnaît qu'il ne faut point considérer comme perdue toute la chaleur qui n'est point transformée en travail. Toute la portion qui n'a point concouru à la production de l'effet dynamique, à raison de 425 kilogrammètres par calorie, se retrouverait dans l'eau qui aurait servi à ramener à la température initiale les parois de la machine, ainsi que la vapeur ou les gaz à leur sortie. Ce n'est même qu'en tenant un compte exact des diverses fractions dans lesquelles la chaleur primitive s'est répartie, qu'on arrive à vérifier le théorème fondamental de la théorie de l'équivalence mécanique de la chaleur, en attribuant la chaleur véritablement anéantie à la production du travail. Mais comme en dehors de la portion qui a été consommée pour produire l'effet en vertu duquel la machine est construite, le reste n'est en général susceptible d'application directe que dans des circonstances très limitées, on n'en est pas moins surpris d'un aussi faible rendement, et l'on se demande la cause d'un résultat si médiocre.

Pour la machine à vapeur, l'explication se trouve naturellement dans la petite différence entre la température d'entrée et de sortie de la vapeur du cylindre. Suivant M. Regnault, dans une machine à détente sans condensation, à 5 atmosphères, où la vapeur se détend jusqu'à 1 atmosphère seulement, la vapeur possède à l'entrée 653 calories, elle en retient 637 à la sortie, la perte est de 16 calories ou de $\frac{16}{653}$ de la chaleur totale, c'est-à-dire de 0.03 ; telle est la proportion réelle convertie en travail ; la presque totalité de la chaleur fournie par le foyer retourne donc à l'atmosphère.

Dans une machine à condensation à 5 atmosphères, où la détente atteint $\frac{1}{4}$ d'atmosphère, la vapeur possède à l'entrée 653 calories, en conserve 619 à la sortie. La différence $653 - 619 = 34$ représente la quantité utilisée ; le rapport $\frac{34}{653} = 0,05$ environ est la mesure du rendement.

Les expériences faites par M. Tresca sur la machine Lenoir permettent d'établir, pour les moteurs à gaz, une répartition analogue d'une grande partie de la chaleur totale produite à l'origine. On peut calcu-

ler séparément la fraction de chaleur, retrouvée soit dans l'eau de circulation, employée en grande quantité dans ce système pour conserver aux parois une température suffisamment basse, soit dans les gaz résidus à l'échappement. Si on ajoute à ces deux nombres celui qui représente le rendement tel que nous venons de le calculer, la différence avec l'unité indiquera le total des pertes non susceptibles d'évaluation, ou du moins plus difficiles à mesurer d'une manière précise. M. Tresca a trouvé ainsi que l'eau de circulation, tant pour s'échauffer à une température déterminée, qui dépend des dimensions du réservoir, que pour se convertir partiellement en vapeur qui disparaît dans l'atmosphère, absorbe les 0.66 de la chaleur totale. Les gaz à l'échappement n'emportent que les 0.0026 de cette même portion. Enfin le rendement étant de 0.39, il s'ensuit que les pertes non susceptibles d'estimation sont de :

$$1 - (0.66 + 0.0026 + 0.039), \text{ c'est-à-dire de } 0.30 \text{ environ.}$$

Nous allons indiquer pour la machine Hugon les résultats d'expériences semblables. Les difficultés de toute nature que comporte la détermination des diverses données numériques que nous soumettrons au calcul, ne nous permettront que des approximations, et nous nous attacherons, dans cet exposé, bien plus à la méthode qu'aux résultats.

L'eau qui circule dans la machine est toujours la même, son volume est de 1,200 litres; dans une expérience faite avec une machine donnant 2 chevaux de force, la température était le matin, lors de la mise en marche, de 23°, et le soir, après 10 heures de travail, de 48°, accroissement : 48° — 23° ou 25°; nombre de calories correspondant : $1,200 \times 25 = 30,000$ calories. La quantité d'eau perdue par l'évaporation, et qu'il fallait remplacer après chaque journée, était de 60 litres par journée de 10 heures; la moyenne de plusieurs expériences a donné le nombre 63, mais ce n'est pas trop que d'évaluer à 5 litres la quantité qui se perd par les fuites des divers presse-étoupes, ou qui se répand à l'extérieur en pluie fine à chaque projection de l'eau dans le réservoir supérieur. L'évaporation de 60 litres d'eau nécessite, d'après la formule de M. Regnault, $60(606.5 + 0.305 \times 100)$ ou 38,220 calories. Pour la quantité de chaleur totale emportée par l'eau, on trouve donc $30,000 + 38,220 = 68,220$ calories.

Quelle est la quantité totale de chaleur dépensée dans le même intervalle, à raison de 1,530 litres par cheval et par heure? Cette quantité, calculée par la formule $2 \times 1,530 \times 10 \times 6,000$, se trouve être de 186,000. Le rapport $\frac{68,220}{186,000} = 0,37$ représente dans la portion de la chaleur qui a passé dans l'eau.

Cherchons à présent la portion emportée par les gaz résidus. Ces

gaz sortent à la température de l'eau; or, cette température ayant varié de 23° à 48° dans la journée, nous admettrons, pour simplifier, que la variation s'est opérée graduellement, et nous prendrons pour l'élévation de température du gaz, due à sa présence dans le générateur, la différence entre la température de 23° du réservoir extérieur où il se trouve contenu et la température moyenne de l'eau $\frac{48 + 23}{2} = 36^\circ$; la différence $36 - 23 = 13^\circ$. La proportion du mélange étant de 7 d'air pour 1 de gaz, le volume total introduit est donc de 10 ($1,550 \times 2$) ($7 + 1$) = 248 mètres cubes; le résidu étant de 0.7, ce n'est donc que du volume $248 \times 0.7 = 173.6$ que nous avons à tenir compte. D'après cela, en admettant que le mètre cube du mélange pèse 1 kilogramme, et la chaleur spécifique des gaz étant 0.25, nous aurons pour la chaleur emportée par le gaz $173.6 \times 13 \times 0.25$, c'est-à-dire 565 calories. Le rapport à la chaleur totale $\frac{565}{186.000} = 0.030$ montre que cette perte est insignifiante.

Récapitulons actuellement les données que nous possédons ;

Le rendement est de.....	0.066
La perte par l'eau, de.....	0.370
La perte par les gaz, de....	0.003

	0.439

Il reste donc/encore une portion considérable $1 - 0.439 = 0.561$ qui échappe à nos calculs.

Parmi les causes de pertes de chaleur dont nous n'avons pu tenir compte, il en est une qui joue certainement un grand rôle dans la somme des inconnues représentée par le nombre 0.561; nous voulons parler du rayonnement. Les expériences n'ont point porté sur cette partie de la question à cause des difficultés d'exécution, mais dès que l'on pourra indiquer sur ce point délicat quelques nombres, il est probable qu'on en tirera de bonnes indications pour le perfectionnement du moteur. Il est évident, *à priori*, que l'on doit admettre la perte d'une certaine quantité de la chaleur par les parois, afin de ne pas élever au delà de certaines limites la pression intérieure; mais il ne faut rien exagérer, et c'est à de nouvelles expériences que l'on doit demander les conditions les plus favorables où il faut se placer. Une observation attentive à des intervalles suffisamment rapprochés de la température de l'eau, fournira encore de bonnes indications, et il est probable que l'on reconnaîtra, par des observations de cette nature, que la température finale de 48° que nous avons acceptée n'est pas produite gra-

duellement, qu'elle est plutôt atteinte dans un petit espace de temps que l'on peut considérer comme une période distincte dans la marche de la machine, et qu'au bout de ce temps elle reste stationnaire, ou du moins oscille entre des limites très rapprochées; dans ce cas alors, la perte par le rayonnement serait justement égale à la quantité de chaleur que gagnerait l'eau sans cette influence contraire.

Si l'on ajoute à ces diverses considérations celles que nous avons déjà présentées pour chercher à diminuer la dépense du gaz, et rapprocher ainsi de la valeur théorique l'expression du travail exercé sur le piston, on voit combien la nouvelle machine profitera encore d'études faites avec soin sur toutes les circonstances de sa marche pendant de longues périodes.

Il est enfin un dernier résultat que l'on peut déjà entrevoir dès aujourd'hui. Lorsque la connaissance des phénomènes auxquels donne lieu la succession des diverses opérations qui produisent le travail sera complète, la machine Hugon viendra aussi contribuer à l'édification de la théorie de la chaleur, et par des voies nouvelles apportera une confirmation aux principes déjà établis, et en fera découvrir peut-être de nouveaux. L'avenir lui fera sa part; la doctrine de l'équivalence mécanique de la chaleur grandira avec elle et par elle, et ces deux créations de notre siècle se compléteront ainsi mutuellement.

X. — APPLICATIONS DIVERSES.

Le nombre des applications que pourra fournir le nouveau générateur de force, tel que nous l'avons décrit dans la première partie de ce travail, est très considérable, en dehors des industries spéciales, où des raisons de convenance le feront préférer immédiatement. Malgré une dépense encore un peu élevée, il y aura bientôt pour lui une place bien autrement considérable dans l'industrie, dès qu'on aura réalisé toutes les nouvelles conditions économiques de son emploi. Dès que les machines Hugon pourront soutenir la concurrence des machines à vapeur au point de vue de la dépense, leur temps sera venu; elles se présenteront alors dans cette lutte avec la supériorité de tous leurs avantages accessoires déjà énumérés, et, à égalité de prix de consommation, elles seront toujours et partout préférées.

Outre les cas nombreux où les nouveaux générateurs serviront à faire fonctionner toutes espèces de machines à vapeur en général, fixes ou mobiles, au moyen de changements convenables dans les diamètres des cylindres et la section des orifices de sortie et d'introduction de l'eau, il y a encore toute une série d'applications intéressantes sur lesquelles nous ajouterons quelques données.

Une des meilleures de ces applications consiste à faire servir le vide produit, à l'épuisement ou à l'élévation des eaux, pour employer ces

eaux aux irrigations ou les faire retomber sur des moteurs hydrauliques quelconques ; il n'y a plus besoin, pour ce nouveau cas, du cylindre ni de ses tiroirs ; le tube en U, muni sur l'une de ses branches d'un conduit qui va jusqu'au niveau de l'eau à élever, et une soupape d'aspiration, suffisent pour réaliser une véritable pompe permettant d'amener l'eau jusqu'à une hauteur très rapprochée des 10 mètres élevés dans le vide parfait. Dans ce cas, le jeu des tiroirs se fait à la main, mais il n'exige qu'une très petite force ; celle d'un enfant est parfaitement suffisante ; M. Hugon le produit aussi automatiquement.

M. Hugon a installé dans ses ateliers une pompe de 20 centimètres de diamètre ; elle donne par coup 16 litres d'eau puisés à une profondeur de 5 mètres 75, et dépense dans cette période 0 litre 5 de gaz ; le nombre des coups peut être de 20 par minute.

Dans ces conditions, le travail par heure est de $60 \times 20 \times 16 \times 5.75 = 110,400$ kilogrammètres, équivalant aux 0.40 du travail d'un cheval-vapeur pendant une heure. La dépense est de $60 \times 20 \times 0.5 = 600$ litres, ce qui fait une dépense de 1,500 litres par cheval et par heure. Si on calcule le rendement pratique par la formule que nous avons donnée pour mesurer le travail du vide, on lui trouve une valeur de 0.73 ; les meilleures pompes n'atteignent pas 0.70.

Pour élever l'eau à des hauteurs quelconques, il n'y aurait qu'à superposer de distance en distance une série de tubes en U, fonctionnant comme ferait une suite de pompes aspirantes ; une disposition, indiquée dans le brevet de M. Hugon, servirait à les faire marcher automatiquement.

Sur ce genre de machines élévatoires, la *Presse scientifique* a déjà publié en 1861 des recherches de M. Degrand, consignées dans un brevet pris par lui le 1^{er} juin 1858. Nous allons comparer les résultats auxquels ce savant ingénieur est parvenu avec ceux que nous venons d'indiquer.

M. Degrand a employé un appareil élévatoire à action directe, c'est-à-dire dans lequel l'action du piston était remplacée par la force d'expansion des gaz lors de leur combinaison ; il a trouvé ainsi un débit de 2 litres d'eau par seconde à 10 mètres de hauteur, en dépensant 1 sixième de litre de gaz par seconde. Le travail par heure était donc de $3,600 \times 2 \times 10 = 72,000$ kilogrammètres, et la dépense en gaz de $3,600 \times \frac{1}{6} = 600$ litres, c'est-à-dire la même qu'avec l'appareil Hugon. Nous avons indiqué pour ce dernier 110,400 kilogrammètres ; le rapport est de $\frac{72,000}{110,400} = 0.65$ environ de l'effet obtenu avec la pompe Hugon.

Nous retrouvons ici une confirmation nouvelle de l'avantage que présente le système des machines à action indirecte sur les machines à action directe, qui ont été le point de départ de l'emploi du gaz dans les machines motrices, et dont nous avons suivi les diverses phases dans cette étude.

Nous terminerons en indiquant encore les services que pourrait rendre à bord d'un navire à vapeur l'installation d'une pompe élévatrice par le vide. Lorsqu'une voie d'eau se déclare, les feux des chaudières placées à fond de cale s'éteignent, et l'on n'a plus à sa disposition de moyens assez puissants pour extraire l'eau. Il serait facile de placer sur le pont un appareil d'un très petit volume, servant à faire du gaz de l'eau, et qui en produirait, après 25 minutes seulement de mise en marche, une quantité de plusieurs centaines de mètres cubes par heure, qui représentent plusieurs centaines de chevaux-vapeur de force. Un tube de 2 mètres de diamètre pourrait, dans ces conditions, extraire de la cale d'un navire plus de 2,000 mètres cubes d'eau par heure.

Ce serait certainement un service très considérable rendu par les machines Hugon, dont l'application à tous les cas d'épuisement nous paraît devoir être fortement conseillée.

J.-A. BARRAL. — CH. BONTemps.

LES PHARES ÉLECTRIQUES

Le public n'a sans doute pas oublié que les ingénieurs français ont étudié, pendant plus de neuf années consécutives, la substitution de la lumière électrique à celle de l'huile qu'on emploie encore pour éclairer nos côtes. Les résultats de cette longue série d'épreuves n'ont point été favorables à la pile voltaïque, et l'administration semblait avoir renoncé à remplacer les volumineux appareils dont la construction a été l'objet de si belles études. (Voir ce que dit Arago de la construction des phares dans l'édition Barral.)

Mais à peu près au même moment où les phares électriques s'éteignaient en France, ils se rallumaient, en Angleterre, de grandes expériences avaient lieu à South Foreland, sous le haut patronage de l'illustre Faraday.

Sans être considérés comme complètement démonstratifs, les résultats obtenus semblaient suffisants pour permettre d'espérer que l'électricité d'induction serait plus heureuse que l'arc direct.

Ces expériences, dont les lecteurs de la *Presse scientifique des deux mondes* ont pu suivre les principaux épisodes, rappelaient naturellement l'attention de la direction des phares sur les travaux de la so-

ciété *Alliance*, bien connue par ses efforts pour régulariser la production des courants d'induction, et dont les lampes ont plus d'une fois fonctionné sur les places publiques de la capitale. Des essais préparatoires eurent donc lieu à la direction centrale des phares, sous l'inspection de MM. Renaud et Allard.

Ces deux éminents ingénieurs soumirent les machines dont on proposait l'usage définitif, à des expériences multiples, desquelles elles sortirent triomphantes; car l'expérience semble démontrer que la régularité pouvait être suffisante pour les besoins de la marine, quoiqu'elle fût loin d'être parfaite.

Rassuré par l'avis motivé d'hommes aussi compétents, le ministre vient d'autoriser la transformation provisoire d'un des feux de premier rang, qui brillent au cap de la Hève. C'est sur cette pointe de terre, si connue des navigateurs des mers de la Manche, que MM. Renaud et Allard feront fonctionner les appareils sur lesquels ils devront rendre un jugement définitif.

Voilà donc encore une nouvelle tentative pour élargir la sphère des applications, déjà nombreuses, dans lesquelles l'électricité semble étouffer. Le succès couronnera-t-il ces tentatives? c'est ce qu'il nous est permis d'espérer, mais c'est ce que nous ne chercherons point à prévoir, comme le feront peut-être des publicistes plus hardis. Nous nous bornerons à résumer les faits les plus saillants du beau rapport dans lequel M. Renaud a, pour ainsi dire, réuni le sommaire de tout ce que l'on sait aujourd'hui d'essentiel sur cette importante question (1).

L'intensité lumineuse d'un phare électrique est sensiblement plus grande que celle d'un phare ordinaire, ce point n'est pas douteux; mais, en temps clair, ce n'est pas l'intensité lumineuse qui fait défaut aux feux de nos côtes, car, pendant la nuit, on les voit briller de tous les points de la mer où il est possible de les apercevoir en plein jour. Pour augmenter leur portée habituelle, lorsque la transparence de l'air est parfaite, il ne suffirait pas de leur donner une plus grande énergie d'optique, il faudrait encore augmenter la hauteur déjà si grande qu'on leur donne. Ce progrès ne peut être réalisé par l'électricité sans la complication des architectes; il ne saurait en être actuellement question. Lorsqu'il survient des brumes, c'est bien autre chose, car la visibilité des phares diminue très rapidement, et tel feu qui rayonnait jusqu'à près de 30 kilomètres, cesse d'avoir une clarté suffisante pour guider les navigateurs passant à quelques encablures. Voilà le véritable danger auquel il est bon de pourvoir, car c'est lorsque le ciel est obscur qu'il est avantageux de voir les phares; c'est alors, malheureusement,

(1) Voir le *Moniteur universel* du 23 juillet.

que leur portée se restreint au point de devenir quelquefois inférieure à celle du bruit des cloches.

L'électricité permet de remédier, dans une certaine mesure, à ce terrible inconvénient, mais d'une manière moins complète que les gens du monde ne semblent disposés à le croire. En effet, une lumière d'intensité double est bien loin de porter deux fois plus loin qu'une lumière d'intensité simple. Augmenter la distance que franchissent les lumières malgré les résistances que rencontrent les vibrations de l'éther, c'est résoudre un problème analogue à celui que l'on se pose lorsque l'on veut doubler la portée des pièces d'artillerie. Il n'est pas besoin d'être bien profondément versé dans les mystères de la balistique pour comprendre qu'il faut augmenter beaucoup plus de deux fois la vitesse initiale des projectiles pour qu'ils puissent parvenir deux fois plus loin, malgré le frottement exercé sur l'air, effort qui croît beaucoup plus rapidement que la vitesse du projectile.

Toutefois les phares électriques peuvent, jusqu'à un certain point, lutter contre les brumes. Les gardiens du phare, devenus momentanément inutiles, ne sont pas arrêtés par un obstacle infranchissable, s'ils ont à leur disposition deux machines électro-magnétiques, au lieu d'opérer avec des appareils à huile de colza.

Si l'on emploie une force électrique suffisante, on arrivera facilement à porter l'éclairement jusqu'à 171 hectomètres, tandis qu'un phare à feu fixe n'ira qu'à 129 par exemple.

Si quelque brume épaisse survient, elle réduira rapidement la portée des deux feux, qui seront ramenés tous deux à près de 20 hectomètres de distance de visibilité. Mais que l'on double l'intensité électrique, le phare portera jusqu'à 25 : on aura gagné 500 mètres d'éclairement.

C'est bien peu, dira-t-on, surtout si l'on sait que l'intensité lumineuse absolue du phare électrique au maximum d'effet est *vingt fois plus considérable* que celle du phare à l'huile. C'est beaucoup, répondront tous les marins, en songeant que dans 500 mètres un navire peut faire dix fois naufrage.

Hâtons-nous toutefois de faire remarquer que le propre de l'électricité est de donner à bon marché de la lumière lorsqu'on veut la consommer en très grande quantité. Le phare électrique qui coûterait 12,000 francs par an donnerait, en cas de besoin, vingt fois plus de lumière que le phare à l'huile qui coûte 8,000 francs.

Pour envoyer à l'horizon la quantité de la lumière choisie pour unité, il faut dépenser par heure 11 cent. avec les appareils de l'Alliance, et 36 avec les lampes Carcel. Malheureusement, comme on le sait trop pour qu'il soit nécessaire d'insister sur cette circonstance, l'électricité s'insurge contre ce proverbe populaire : *qui peut le plus peut le moins*. Elle devient très mauvaise lorsqu'il faut faire le

détail de la lumière, et envoyer à l'horizon de faibles faisceaux.

Quoi qu'il en soit, c'est une qualité fort précieuse pour une lumière que de ne jamais avoir atteint son apogée et d'être toujours susceptible de nouveaux efforts. Le sublime de l'art serait d'arriver à construire des *feux à distance fixe*, c'est-à-dire toujours visibles à l'horizon, quelque temps qu'il fasse. Peut-être des combinaisons très simples, auxquelles on ne paraît pas avoir songé, permettraient-elles de s'approcher plus qu'on ne pense de la solution de ce problème qui, au premier abord, semble absurde d'audace.

Nous ne pouvons entrer aujourd'hui dans la discussion d'une foule de points accessoires que soulève le rapport que nous avons sous les yeux, et dont des expériences, comme l'administration des phares sait les faire, donneront infailliblement la solution. Mais nous devons terminer cet examen trop rapide par une remarque qui prouve que presque toujours le mouvement est bon à quelque chose.

Comme les phares doivent fonctionner avec la plus irréprochable régularité, sous peine de naufrage pour les navigateurs ¹, il faut parer à tous les accidents, surtout à ceux qui ne doivent pas arriver. Aussi croit-on nécessaire de demander l'installation de deux appareils complets, dont l'un est toujours prêt à marcher en cas de dérangement. Le moteur de la machine électrique, qui se repose, ne peut-il pas être employé à mettre en mouvement des appareils analogues à des cloches destinées à avertir les vaisseaux quand les brumes ne laissent pas arriver la lumière?

W. DE FONVIELLE.

LE PROJET DE LOI

SUR LA PROPRIÉTÉ LITTÉRAIRE ET ARTISTIQUE

La commission instituée, par décret impérial du 28 décembre 1861, pour donner à la question de la propriété littéraire et artistique une solution définitive et pour fixer la législation qui doit la régler, vient de finir ses travaux. Elle en a consigné la discussion et le résultat dans un fort volume in-4°, et ce sont les membres les plus distingués du Conseil d'Etat et de l'instruction publique, présidés par M. Walewski, qui ont décidé du sort de la propriété de l'œuvre intellectuelle.

¹ Cependant, pendant 1022 heures qu'ont duré les expériences à l'administration des phares, il n'y a eu que deux accidents ayant nécessité une interruption un peu plus prolongée, et ces deux accidents étaient dus à la machine à vapeur et non à l'électricité. Les plus graves sont des interruptions d'une durée insignifiante et se réparant d'eux-mêmes, et des variations d'intensité tenant à la composition des charbons.

Il était temps qu'on pensât enfin à ceux qui n'ont pour tout bien sur cette terre que le fruit de leur intelligence. La question de la propriété littéraire et artistique n'est pas seulement une question d'art et de littérature, mais aussi une question de morale et de philosophie. Elle touche à l'essence même de l'ordre social, aux règles de l'équité, à la constitution de la propriété, à son principe, à celui de l'hérédité, c'est-à-dire de la continuité de l'homme par la famille ; en un mot, elle touche à ce qu'il y a de plus profond, de plus noble, de plus saint dans l'humanité. C'est pour cela qu'il y a lieu de s'étonner que cette question, de la plus haute importance, ait dû attendre le dix-neuvième siècle pour recevoir une solution quelconque. Jusqu'à ce jour elle n'a pas cessé de flotter, vague et incertaine, au milieu des utopies les plus étranges et des nonchallances sans fin de ceux qui devaient la juger. La faute, il faut le reconnaître, en est aux écrivains eux-mêmes. Ce n'est que du moment où l'imprimerie a été inventée qu'ils ont songé à jouir du fruit de leurs productions. C'est un droit qui a existé de tout temps ; on ne sait pourquoi ils ne l'ont pas réclamé plus tôt, et c'est ainsi que quelques-uns sont arrivés à contester ce droit lui-même. Au lieu *du droit*, il serait peut-être plus juste de dire, *l'exercice du droit*. En effet, l'imprimerie a donné à l'auteur le moyen de répandre son œuvre et d'user ainsi de sa propriété en la matérialisant ; mais avant cela, pour être immatérielle encore, cette propriété n'existait pas moins, étant de droit naturel. Si l'imprimerie eût existé dans les temps primitifs, la propriété littéraire n'eût jamais été contestée. Ce n'est donc pas le droit qui manquait, mais le moyen d'exercer le plus inviolable des droits.

Nos législateurs modernes ont essayé de remédier à l'imperfection de cet état de choses. Les lois de 1791, de 1793, de 1810 ont été faites dans le but de reconnaître les droits de la propriété littéraire. Mais ce n'est qu'en 1852 véritablement, que le décret du 28 mars a posé et reconnu le droit international de propriété littéraire et artistique, et que les principaux Etats de l'Europe se sont engagés, par des conventions, à la réciprocité vis-à-vis de la France. Puis est venue la loi du 8 avril 1854, qui a étendu à trente années la jouissance attribuée aux enfants des auteurs, des compositeurs et des artistes. Trois systèmes se trouvaient donc aujourd'hui en présence : 1^o le régime actuel ; 2^o l'extension de la durée des droits à cinquante ans ; 3^o la perpétuité.

Le régime de la perpétuité a été voté par acclamations. Mais en ayant pour point de départ la perpétuité, on avait encore à choisir entre deux systèmes : celui qui assimilait la propriété littéraire et artistique à toutes les autres propriétés et la rangeait sous la loi commune, et celui qui, après un temps déterminé, pendant lequel l'au-

teur, sa veuve et ses enfants devaient jouir de leur propriété d'une manière absolue, la transmettait à leurs autres héritiers ou ayants cause sous forme de redevance. Le second système a été préféré.

Si le projet de loi sur la propriété littéraire et artistique de la commission de 1861 est voté par le Conseil d'Etat, les écrivains et les artistes pourront se réjouir d'avoir enfin une loi libérale qui fait une propriété des fruits de l'imagination et de la pensée, et qui porte écrit : « La propriété littéraire et artistique est le droit, pour les auteurs, compositeurs et artistes ou leurs ayants cause, de disposer et d'user à perpétuité de leurs œuvres. »

Assez longtemps on a cherché à rabaisser et à amoindrir cette pauvre intelligence humaine. La pensée doit être une propriété comme la terre. Du jour où le serf a été propriétaire, il est devenu libre ; du jour où la pensée sera une propriété, elle sera émancipée. Sachons-le bien, tout ce qui a son principe dans ce monde doit vivre ou doit faire vivre, et le principe de la propriété littéraire, c'est la création, comme l'occupation est le principe de la propriété immobilière.

GEORGES BARRAL.

SUR LES EQUIVALENTS CHIMIQUES

La théorie des équivalents est de la plus grande importance, et l'on peut dire que c'est la pierre angulaire sur laquelle repose tout l'édifice de la chimie ; mais l'élève qui commence l'étude de cette science se heurte ordinairement devant les difficultés que lui présente cette question. Nous n'avons pas la prétention de donner des définitions nouvelles, ou d'apporter le moindre changement à ce qui a été écrit par nos maîtres. Nous voulons essayer de ramener, par des comparaisons, les notions sur les équivalents à des idées simples et familières ; c'est du moins le but que nous poursuivons et vers lequel nous dirigeons nos efforts.

Une langue se compose de *mots*, et ces mots sont formés de *lettres* ; de même, la chimie est une langue dont les mots sont les *corps composés* et dont les lettres sont les *corps simples*. En analysant les mots nous en séparons des lettres qui en sont les éléments. Et, de même qu'avec un petit nombre de lettres nous faisons un nombre de mots infini, de même tous les composés de la chimie sont formés au moyen de corps simples, dont le nombre est d'environ soixante. Chacune des lettres de notre langue a un son propre ; elle a ainsi en quelque sorte une valeur qui lui est particulière, et c'est toujours avec cette valeur invariable qu'elle entre dans la constitution des mots. Il en sera de même d'un corps simple, qui aura aussi une valeur propre, représen-

tée ici par un poids particulier, et ce poids sera son *équivalent*. Prenons les mots suivants : *sa, se, si*, qui ont une lettre commune *s*. Prenons comme second exemple les mots : *ma, me, mi*, qui ont aussi une lettre commune *m*. Dans ce second cas, les lettres *a, e, i*, entrent pour une valeur qui est la même que dans le premier. Comparons ces mots à des composés chimiques, c'est-à-dire remplaçons chaque lettre par un corps simple : pour le premier cas, prenons l'hydrogène pour l'élément, qui tiendra la place de la lettre *s*, et le chlore, le brome et l'iode pour les lettres *a, e, i*; nous aurons les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, qu'on représente par les formules chimiques HCl , HBr , HI . La composition de ces trois corps, en la rapportant à un poids d'hydrogène égal à 1 dans les trois cas, est telle qu'on a pour les poids des autres éléments : 35 de chlore, 80 de brome, 126 d'iode. Remplaçons à son tour, dans le second exemple, la lettre *m* par un corps simple, par le potassium : nous avons comme composés correspondant aux mots *ma, me, mi*, les chlorure de potassium, bromure de potassium, iodure de potassium, représentés par les formules chimiques KCl , KBr , KI , et en calculant le poids du potassium qui entre dans chacune de ces combinaisons pour des poids de 35 de chlore, de 80 de brome, de 126 d'iode, nous trouvons un poids de potassium qui est le même pour chacune de ces quantités, et ce poids est 39. Afin d'avoir sous les yeux les rapprochements qui découlent de ce qui précède, écrivons comme il suit :

<i>Sa</i>	H	Cl	<i>Ma</i>	K	Cl
	1	35		39	35
<i>Se</i>	H	Br	<i>Me</i>	K	Br
	1	80		39	80
<i>Si</i>	H	I	<i>Mi</i>	K	I
	1	126		39	126

Il résulte que les poids 1 d'hydrogène et 39 de potassium sont des quantités qui prennent, pour former les composés précédents, un égal poids de chlore, un égal poids de brome, un égal poids d'iode : ces quantités 1 d'hydrogène et 39 de potassium s'équivalent donc ; si bien, que l'on peut faire agir sur l'acide chlorhydrique HCl , un poids 39 de potassium, qui déplacera un poids 1 d'hydrogène, et l'on aura du chlorure de potassium KCl . En définitive, 1 étant pris comme équivalent de l'hydrogène, nous avons 39 comme équivalent du potassium, et de même, les poids ci-dessus du chlore, du brome, de l'iode, sont les équivalents de chacun d'eux. Ce sont les quantités qui peuvent se remplacer mutuellement dans les combinaisons ; c'est ainsi qu'un poids de 35 de chlore, en présence d'un poids d'iodure de potassium représenté par potassium 39 + iode 126, chassera le poids 126 d'iode et prendra sa place en se combinant à 39 de potassium.

L'iodure de potassium KI est formé, avons-nous dit, par l'union des deux éléments dans le rapport de 39 de potassium pour 126 d'iode ; c'est là la constitution d'un kilogramme d'iodure de potassium, par exemple, comme aussi d'une quantité quelconque, d'un milligramme et d'une fraction encore plus petite. Par suite, il est évident qu'en admettant l'hypothèse de la limite de la division des corps, nous avons pour derniers termes de cette division des *molécules* dont chacune est formée de potassium et d'iode combinés dans le rapport de 39 à 126, ce qui revient à dire que cette molécule composée est formée d'une molécule de potassium dont le poids est 39 et d'une molécule d'iode dont le poids est 126. Pour rendre l'idée palpable, nous pouvons dire qu'un mot de la langue représente une molécule d'un corps composé et que les lettres représentent les molécules simples ou atomes. Il suit de là qu'un composé chimique ne renfermera jamais de demi-atome, pas plus qu'un mot ne peut renfermer une moitié de lettre.

Il est facile de comparer les composés binaires, ternaires, quaternaires, aux mots à deux, à trois, à quatre lettres ; et de même que dans un mot on rencontre deux ou plusieurs fois la même lettre, de même aussi, dans un composé chimique, l'atome d'un corps simple est ajouté deux ou plusieurs fois à lui-même. Voici des exemples :

COMPOSÉS BINAIRES

<i>ut</i>	Eau HO
<i>ré</i>	Chaux Ca O
<i>mi</i>	Chlorure de potassium KCl
<i>fa</i>	Sulfure d'argent AgS
<i>ci</i>	Protoxyde d'azote AzO
<i>ici</i>	Bioxyde d'azote AzO ²
<i>sis</i>	Acide carbonique CO ²
<i>été</i>	Sulfure de carbone CS ²
<i>errer</i>	Sesquioxyde de fer Fe ² O ³

COMPOSÉS TERNAIRES

<i>ceci</i>	Hydrate de potasse KO, HO
<i>allé</i>	Hypochlorite de chaux CaO, ClO
<i>créée</i>	Carbonate de soude NaO, CO ²
<i>assis</i>	Sulfite de chaux CaO, SO ²

Il existe un grand nombre de composés qui sont *isomériques*, c'est-à-dire formés des mêmes éléments unis dans les mêmes proportions, et cependant ces corps ont des propriétés physiques et chimiques qui ne sont pas les mêmes ; ils diffèrent entre eux probablement par la ma-

nière dont sont groupés les éléments ; par exemple, plusieurs carbures d'hydrogène ont pour composition $C^{20}H^{16}$, telles sont les essences de térébenthine et de citron, et cependant ces deux corps diffèrent d'abord par l'odeur et aussi par d'autres caractères. Encore une fois, nous pouvons faire la même chose avec nos lettres et former des mots que nous pourrions presque appeler isomériques ; c'est ce qu'on appelle un anagramme ; en voici plusieurs : *ut-tu* ; *cas-sac* ; *oser-rose* ; *voisin-vision*.

Nous croyons inutile de multiplier ici les exemples qui servent à établir toutes ces analogies ; cela suffira pour qu'on puisse juger s'il y a quelque avantage à se servir de pareilles comparaisons, et à les appliquer, en les développant plus longuement, à aider les efforts d'intelligence de ceux qui débutent dans l'étude de la chimie.

Nous croirons avoir atteint notre but dans la publication de cette simple *note*, si nous évitons à ceux-ci quelques-unes des difficultés que nous avons rencontrées nous-mêmes.

COSTE ET SIRAND.

ÉTUDES SUR LA MÉTALLURGIE AU CERRO DE PASCO (PÉROU)¹

NEUTRALISATION DU MAGISTRAL

Le sulfate ferreux est décomposé en 172 heures ; le sulfate ferrique en 5 minutes ; le sulfate cuivrique l'est en 196 heures ; bien entendu que ces différents magistrals sont presque neutres, car si l'acidité était bien prononcée, la décomposition serait bien plus rapide. Le magistral du Cerro de Pasco est très peu aride, et comme la totalité des minerais traités ou extraits dans cette ville sont des pacos siliceux, ferrifères, les quelques traces de carbonate de chaux qu'ils renferment n'entravent point son action.

Comme je viens de décrire les matières en contact avec le magistral, j'examinerai maintenant leur action réciproque.

DU SEL

Au point de vue de la science, le but du sel marin est de transformer les sels solubles du magistral en chlorures, d'agir au moyen de l'air, de l'eau et de l'acidité du magistral sur les sulfures métalliques décomposables, de les transformer en chlorures, et de rendre l'eau conductrice de l'électricité. Cette dernière circonstance de la production d'un courant électrique, quoique paraissant être d'une impor-

¹ Voir le n° du 1^{er} août, p. 137.

tance très secondaire, a cependant une très grande importance, comme je le démontrerai plus loin.

ACTION DU MAGISTRAL

L'objet du magistral est d'introduire dans la masse un sel de fer ou de cuivre, soluble, acide, très économique, pouvant se transformer en chlorures par la présence du sel marin et par l'action simultanée de l'excès et des chlorures formés, et transformer l'argent lui-même en chlorure; ces faits, conséquence de la loi des affinités, sont acquis désormais à la science par des expériences concluantes qui ne laissent aucun doute.

ACTION DU MERCURE

Après l'introduction du sel marin et du magistral, on incorpore une première dose de mercure. — Quelle est alors l'action du sel, du magistral et des autres corps sur le mercure? Rien de plus facile à connaître: bientôt le mercure disparaît, et l'analyse apprend que l'acidité de la masse a disparu, que les sels solubles du magistral sont devenus insolubles, et que le mercure s'est changé en protochlorure de mercure (sublimé doux). Pour ramener le mercure à son état métallique, il faudrait pratiquer des opérations tout à fait en dehors des possibilités industrielles ordinaires. Si l'on fait la même expérience, en introduisant dans le mélange de l'argent métallique très divisé au lieu de mercure, l'argent se transforme en chlorure, mais bien plus lentement que le mercure.

L'objet du sel marin et du magistral est d'agir sur l'argent, de manière à en faciliter l'absorption par le mercure; donc, il y a sur l'argent une action du sel et du magistral, qui doit précéder celle du mercure; donc, il faut que l'argent ait subi une préparation particulière avant d'être soumis à l'action dissolvante du mercure. Comment un raisonnement si simple a-t-il pu échapper aux mineurs, alors que l'expérience leur a si souvent démontré qu'il suffit du plus léger excès de magistral pour amoindrir la présence du cuivre métallique, lorsque le minerai en renferme, et pour souiller l'argent produit après la distillation (fait parfaitement d'accord avec la théorie)?

L'action destructive du sel marin et du magistral sur le mercure est tellement énergique que, pour une partie d'argent obtenue, on en perd deux de mercure. Malgré cette accablante démonstration, les mineurs du Cerro de Pasco suivent aujourd'hui les mêmes errements et persistent dans la même routine qu'il y a un siècle, sans faire le moindre effort pour augmenter les bénéfices en profitant des lumières que la science met à leur disposition.

DES CAUSES DE LA DÉPÉRDITION DU MERCURE

La déperdition du mercure s'opère, chimiquement parlant, pendant

l'opération du traitement et, physiquement, pendant le lavage et la distillation. Parmi les causes physiques existe d'abord celle du consumo; afin de rendre bien sensible cette nature de perte, qu'on fasse l'expérience suivante :

100 sulfure argentique artificiel	} soufre 13
600 mercure.	} argent 87
<hr/>	
700	

Qu'on ajoute de l'eau jusqu'à former une pâte épaisse, et que l'on triture cette masse pendant vingt-quatre heures, on trouvera, en séparant les matières :

700	{	600 amalgame liquide.	{	argent 87
				mercure 519
		94 sulfure noir de mercure. . .	{	soufre 13
				mercure 81

Il est donc évident que le soufre s'est séparé de l'argent et s'est combiné avec le mercure. Il en est de même pour les divers états de l'argent applicables à l'amalgamation crue, excepté pour l'argent métallique. Vient ensuite l'action du magistral, celle de l'air qui en volatilise et en oxyde un peu ; enfin, les déplorables manœuvres du lavage et de la distillation, qui occasionnent physiquement des pertes très considérables.

Barba, auteur espagnol qui a dit sur la métallurgie une foule de choses, parmi lesquelles il s'en trouve de fort justes, aurait bien dû chercher la cause des remarques qu'il faisait; car comment se garantir d'un mal, d'un effet funeste, si l'on n'en connaît la cause? Barba dit qu'une dose surabondante de mercure refroidit; nous allons nous efforcer de faire comprendre pourquoi.

FROID PRODUIT PAR L'EXCÈS DU MERCURE

Puisque l'action du sel marin et du magistral, de l'air et de l'eau, doit s'exercer d'abord sur l'argent, et que, cependant, on introduit le mercure dans le minerai presque en même temps que les agents, il s'ensuit que ceux-ci agissent également sur lui, et avec d'autant plus d'énergie qu'il est plus pur, plus divisé, et que la température est plus élevée. Cette action ne peut s'exercer sur le mercure sans que ces agents ne soient dénaturés et que le mercure lui-même ne prenne un aspect particulier; cet aspect serait caractéristique dans les premières heures; mais comme le sel marin, qui se trouve en très grande quantité relativement au mercure et au magistral, jouit de la propriété de

dissoudre le protochlorure de mercure, ce protochlorure qui se trouve en couche très mince, et par conséquent très divisé, disparaît, et le mercure reprend son éclat primitif, de sorte que le magistral est détruit, et, comme le mercure est limpide, on dit qu'il a l'aspect froid et, par suite, que l'amalgame est froid.

ASPECT CHAUD

Si, au contraire, par son abondance, le magistral n'a pas été détruit, son action sur le mercure fait contracter à celui-ci un aspect plombé et terne, qui constitue l'état de chaleur. On comprend qu'il doit y avoir un grand nombre de nuances entre un froid absolu et une chaleur démesurée; aussi ces deux caractères ont-ils besoin d'être bien tranchés pour être bien saisis; et cependant, entre ces deux extrêmes, il y a une foule de cas dans lesquels le mercure disparaît, tandis que l'amalgame reste stationnaire, cas que l'on ne peut apprécier d'une manière exacte. Nous devons donc nous contenter d'examiner quelles peuvent être les conséquences de l'excès de chaleur ou de l'excès de froid.

CONSÉQUENCES DE L'EXCÈS DE CHALEUR.

Ainsi que nous l'avons déjà vu, l'excès de chaleur est l'effet d'une surabondance de magistral, qui a deux inconvénients très graves : le premier est de faire disparaître une forte proportion de mercure; le second, de suspendre l'amalgamation jusqu'à ce que l'excès de sel marin ait, en dissolvant le protochlorure de mercure, rendu à celui-ci sa limpidité.

Le sel marin ne peut dissoudre qu'une très faible proportion de protochlorure de mercure, de manière que, s'il arrive, par exemple, que la masse renferme plus de protochlorure de mercure que n'en peut dissoudre la quantité de sel marin, le mercure aura l'aspect terne et plombé, et cependant l'amalgamation sera manquée.

Pour acquérir la certitude de ce fait important, j'ai fait l'expérience suivante, j'ai pris :

Mercure.....	100
Magistral.....	100
Sel marin.....	100
Argent métallique très divisé.....	10
<hr/>	
Total.....	310

J'ai ajouté de l'eau pour former une pâte épaisse, et j'ai agité la masse pendant deux heures environ; le mercure a d'abord absorbé une petite proportion d'argent, ensuite il s'est couvert d'une pellicule

de protochlorure de mercure, qui a complètement suspendu l'amalgamation en préservant l'argent de l'action des réactifs en présence. Triturant ensuite la masse pendant sept à huit heures, j'ai trouvé, après l'avoir lavée :

Argent non amalgamé.....	6	} 10
Argent à l'état de chlorure.....	4	
Argent dans le mercure.....	3	

Le mercure a été lavé une fois à l'eau bouillante, et cette eau, traitée par l'eau de chaux, n'a donné aucun précipité. Le mercure lavé avec la masse générale, c'est-à-dire les eaux du premier lavage et un grand excès de sel marin, s'est immédiatement purifié et est devenu limpide et brillant ; puis les eaux étant réunies et mises en ébullition avec une feuille de cuivre, celle-ci s'est recouverte de mercure revivifié. Donc, la surface du mercure était couverte de protochlorure ; en conséquence, l'excès de chaleur entraîne la destruction du mercure et la suspension de l'amalgamation, ce qui est un état fort dangereux.

CONSÉQUENCES DE L'EXCÈS DE FROID

Tous les mineros que j'ai eu l'occasion de consulter sur cet inconvénient, assurent que lorsque l'amalgame est froid, il n'y a pas d'amalgamation, et que si on lave une masse froide, l'eau entraîne une forte proportion de mercure et même d'argent.

Pour me rendre compte de ce fait, j'ai fait l'expérience suivante, j'ai pris :

Chaux vive.....	100	} 310
Sel marin.....	100	
Mercure.....	100	
Argent.....	10	

J'ai ajouté de l'eau jusqu'à consistance de pâte épaisse, j'ai trituré la masse pendant huit à neuf heures. Le mercure est resté limpide et brillant, et il a absorbé 2 d'argent, 8 argent retrouvé, 100 mercure retrouvé.

Il résulte de cette expérience : 1° qu'un certain degré de chaleur est rigoureusement nécessaire à l'amalgamation ; 2° que si ce degré est trop élevé, il entraîne de graves inconvénients ; 3° que le froid, entravant toutes les réactions chimiques, retarde l'opération, qui demeure ainsi stationnaire.

REMEDÉ. CONTRE LES DEUX INCONVÉNIENTS

Il est évident que le remède à l'excès de chaleur est l'hydrate de chaux à l'état de lait, ou une bouillie claire de carbonate calcaire ; le premier étant un alcali puissant ne peut être employé qu'avec précau-

tion; le second, moins actif, peut également neutraliser l'excès du magistral, quoique plus lentement.

Quant au remède du froid, il est certain que c'est le magistral. — On voit donc combien sont graves les deux inconvénients auxquels la méthode peut donner lieu, et combien est délicate l'appréciation du degré de chaleur nécessaire à l'amalgamation. — Relativement aux additions de sel que j'ai vu pratiquer pendant l'opération, je ne puis me permettre de les critiquer, parce qu'elles peuvent être la conséquence d'observations pratiques; mais je ne saurais non plus les admettre, parce qu'elles ne me semblent appuyées sur aucun motif satisfaisant et raisonné.

Je crois avoir démontré l'inconvénient de l'introduction du mercure en même temps que le magistral; j'ai fait voir pourquoi et comment cette introduction en quantités excessives produit le froid, et enfin comment ces deux circonstances occasionnent une perte considérable de mercure.

INCERTITUDE DE L'ASPECT

Dans maintes circonstances j'ai pu faire l'expérience de l'incertitude de l'aspect. Au Cerro de Pasco, j'ai connu deux administrateurs d'usine, voisins et amis; ils disaient secrètement l'un de l'autre qu'ils étaient des ignorants, et chacun d'eux prétendait être, sinon le premier, au moins l'un des plus éclairés beneficiadores du pays. Cette prétention, fort innocente d'ailleurs, est très commune. Quoi qu'il en soit, plein de confiance dans la capacité de ces deux administrateurs, je les consultai séparément sur un amalgame: l'un prétendit qu'il était chaud, l'autre le déclara froid; j'en conclus qu'il y a entre les deux états des nuances qui peuvent rendre l'aspect incertain.

J'ai démontré antérieurement que l'état de chaleur est très fréquemment dû à l'acidité de la masse, et que l'état d'alcalinité produit le froid. Si l'un de ces états de la masse était sensible au papier de tournesol, il serait facile de s'en rendre compte; mais, outre que les mineurs n'ont que peu ou point de notions de chimie, ce réactif pourrait être défectueux, car l'état de chaleur pourrait exister au plus haut degré, sans que le papier de tournesol l'indiquât, comme par exemple, si l'on avait à amalgamer un minerai très riche, dont tout l'argent serait à l'état de sulfure.

DES LEVANTOS A LA PELLE OU ACTION DE RETOURNER LE MINERAI

Je n'ai pu obtenir une raison plausible des levantos; l'un, pour les expliquer, disait tout le contraire de l'autre, de sorte qu'après nombre d'informations, je me trouvai aussi instruit qu'auparavant.

Selon moi, le levanto, le piétinage par les animaux ou par les

hommes, ayant pour objet d'agiter la masse, est utile, parce que l'on multiplie les surfaces, les points de contact à l'action des agents chimiques, et que, par suite, on accélère le résultat que l'on se propose d'obtenir; car il est bien évident qu'il ne saurait y avoir amalgame sans contact du mercure et de l'argent; en conséquence, plus ce contact sera favorisé, plus l'amalgame sera rapide.

FORMATION ACCIDENTELLE DU MAGISTRAL

Il y a un phénomène très important et ignoré, et dont la connaissance des actions chimiques rend parfaitement compte; ce phénomène peut avoir les plus heureuses comme les plus dangereuses conséquences, en raison de l'habileté de celui qui conduit l'opération: je veux parler de la production d'une chaleur énorme, même sans addition de magistral. En effet, la présence du protosulfure de fer, par exemple, en contact avec l'eau, le sel et l'air, donne naissance à du protochlorure, qui ne tarde pas à passer à l'état de deutochlorure, et qui a d'autant plus d'action que la température est plus élevée et l'agitation plus rapide. Cette circonstance fait disparaître le mercure. Les mineros disent que le minerai n'est pas traitable, parce qu'il mange la charge. On comprend combien il serait facile de tirer parti de cette observation, du moment où la constatation en est aussi simple. La presque totalité des sulfures métalliques joue un rôle important dans l'amalgamation, telle qu'on la pratique au Cerro de Pasco. Dans les localités où l'on grille le minerai, on modère le grillage sous prétexte qu'un grillage complet occasionne des pertes d'argent, de sorte que l'on produit une espèce de magistral d'un effet plus funeste que la perte de mercure qu'il occasionne, que celle que l'on aurait faite sur l'argent, en admettant qu'il y en ait.

Il n'y a que deux cas dans lesquels il puisse y avoir perte d'argent: celui de la présence d'une proportion de chlorure argentique, ou celui de la présence de l'arsenic, du zinc contenant de l'argent; car le sulfure double d'argent et d'antimoine, connu au Pérou sous le nom de Rosclair, se décompose par le grillage, et les fumées, recueillies dans un condensateur, ne contiennent que des quantités insignifiantes d'argent.

Après tous les levantos et autres opérations que l'on a jugées indispensables pour compléter l'amalgamation, on ajoute une dernière dose de mercure, qui est répartie aussi complètement que possible sur toute la masse pour réunir tout l'amalgame formé, et l'on procède à la séparation des terres au moyen de l'eau. Cette opération se nomme tinage.

DU TINAGE

Cette opération, qui a pour objet le mercure chargé d'argent du

minerais dépouillés, s'effectue d'une manière déplorable et contraire à toutes les règles de l'art.

La tina est un trou en forme de cône pratiqué dans le sol ; il est intérieurement doublé d'une peau de vache. Ce cône, qui peut avoir 80 centimètres de profondeur, est très évasé à son ouverture, 90 centimètres environ, et très étroit au fond (40 à 45 centimètres). Le teneur y descend jusqu'à mi-cuisse ; c'est dans cet orifice qu'arrivent, d'un côté, le minerai à laver, et, de l'autre, un filet d'eau. Le teneur agit en tous sens une de ses deux jambes, afin de délayer la terre ; l'eau entraîne le minerai appauvri d'argent par un petit canal tapissé d'étoffes de laine qui rencontre deux autres orifices de même dimension et disposés comme le premier, et dans chacun desquels manœuvrent d'autres teneurs. Cette méthode est extrêmement prompte, mais elle ne saurait être plus vicieuse, et elle occasionne une telle perte de mercure, que pour s'en rendre compte il suffira de dire qu'après un tinage on voit les ouvriers de l'hacienda, pendant leur temps de liberté, tiner de nouveau les relaves et en retirer des quantités d'amalgame ou de mercure plus que suffisantes pour compenser leur peine.

On prétend que lorsqu'une masse amalgamée est tinée, on ne peut l'agiter de nouveau sans que le mercure se sépare de l'argent et sans que l'un et l'autre ne soient entraînés par le tinage ; je déclare n'avoir jamais pu observer ce phénomène beaucoup plus qu'étrange.

SÉPARATION DE L'EXCÈS DU MERCURE DE L'AMALGAME SEC

L'amalgame liquide est introduit dans une poche de couteil qui laisse l'excès du mercure et retient l'amalgame solide. Quelque sec que soit cet amalgame, il est toujours composé de 4 de mercure et 1 d'argent, mais cette proportion n'est pas la même pour les autres métaux.

DISTILLATION

L'amalgame solide est fortement entassé dans un vase d'argile cuite, appelée porrongo, et dont la forme est exactement semblable à celle des projectiles de guerre nommés bombe ; puis, après y avoir adapté un canon de fusil recourbé et dont l'extrémité libre plonge dans l'eau, on l'entoure de champas auxquels on met le feu.

La conduite du feu demande beaucoup de précautions : car si le porrongo se trouve un seul instant en contact avec l'air froid extérieur, il est immédiatement brisé et il s'échappe une quantité considérable de vapeurs mercurielles.

VICES DE LA DISTILLATION

Ni les pertes de mercure, ni les explosions, ni les tremblements convulsifs des ouvriers, n'ont pu engager à chercher un remède aux nombreux inconvénients de cette méthode, et cependant ils sont nom-

breux. La moindre variation dans la température des parois du vase, suffit pour le briser; le tassement de l'amalgame solide produit un dégagement beaucoup trop abondant, eu égard au diamètre du tube, ce qui l'expose à se rompre à cause des secousses presque continuelles; la partie courbe du conduit, qui plonge dans l'eau de près de huit pouces, augmente la pression intérieure, et donne lieu à une ébullition qui entraîne des perles de mercure. Malgré cela, tous ces inconvénients ont paru peu importants en comparaison de l'avantage d'obtenir l'argent parfaitement blanc.

Cependant, dans les grandes exploitations, on fait usage de cloches en opérant la distillation *per descensum*, avec des appareils à peu près semblables à ceux de Freyberg.

IMPUISSANCE DE LA MÉTHODE

Je vais maintenant tâcher de faire voir que cette méthode, dont nous venons de parcourir toutes les phases, est impuissante à donner l'intégralité de l'argent contenu dans le minerai. Et d'abord, entre le résultat de l'essai et le traitement, il y a une différence, car on n'obtient jamais l'indication de cet essai; la différence est en raison de la richesse, et cela se conçoit: la quantité de mercure n'est pas en proportion du mercure, mais bien en proportion de l'argent. — Qu'on suppose un cirque renfermant six caissons, environ trente-six mille livres, et le caisson à six marcs d'argent, dix-huit livres; les différentes charges de mercure atteindront, suivant la méthode, environ cent trente ou cent cinquante livres. — Eh bien! je le demande, comment espérer que cent cinquante livres de mercure, noyées dans trente-six mille livres de minerai, puissent être suffisamment triturées, agitées, pour rencontrer dix-huit livres d'argent à l'état de particules invisibles et disséminées dans une aussi vaste masse?

Suivant la méthode, la première dose de mercure fournit un amalgame très sec; la deuxième, un amalgame moins sec, et ainsi de suite, car le mercure a plus de tendance à s'unir à un amalgame déjà volumineux, qu'à la particule d'argent, qui devient d'autant plus difficile à rencontrer qu'elle est plus rare.

ESSAI DES RELAVES

Il reste toujours de l'argent dans les relaves. Pendant mon séjour au Cerro de Pasco, j'ai essayé plusieurs relaves d'usines, et presque toutes contenaient 12, 13 et jusqu'à 16 marcs au caisson. Les relaves de Cascajo ou Pacos, qui avaient donné à l'essai 14 marcs le caisson, contenaient encore, après le traitement, 4 à 5 marcs d'argent. De tous les essais de relaves que j'ai faits, je n'en ai point trouvé au-dessous de 3 à

4 marcs, mais plusieurs m'ont donné 12, 13, 14 et quelquefois 20 marcs au caisson.

RÉSUMÉ DE CETTE PREMIÈRE PARTIE

Je crois avoir démontré l'insuffisance et le danger de l'essai tel qu'il est pratiqué, ainsi que l'imperfection de la méthode en ce qui est relatif à la perte énorme d'argent et de temps. Cependant si, par la pensée, nous remontons à l'époque où elle fut découverte, nous ne pourrions nous empêcher de la reconnaître comme merveilleuse pour le temps où elle reçut la première application.

La délicatesse du coup d'œil, le tact du beneficiador praticien vraiment éclairé pour distinguer les nuances si délicates, si fugitives que présente l'amalgame dans ces différents états, sans autre moyen que sa grande habitude et sans le secours d'aucun réactif, seraient admirés, même à Freyberg.

SUPÉRIORITÉ DE L'AMALGAMATION RAPIDE

Il sera peut-être fort difficile de remplacer les moyens physiques de cette méthode pour traiter d'aussi grandes quantités ; les améliorations devront donc être tentées d'abord dans l'application des moyens chimiques. C'est ce qui s'est fait en Europe, où l'on est parvenu à amalgamer en 24 heures, après avoir fait subir au minerai les opérations préalables et nécessaires, soit à l'aide de la chaleur en peu de temps, soit sans chaleur avec plus de temps.

COMPARAISON DES RÉSULTATS PÉRUVIENS ET EUROPÉENS

L'hacienda la plus considérable du Cerro de Pasco est celle d'Yanacancha, dépendant de Pasco ; elle possède 24 cirques.

Supposons que le traitement des 24 cirques se fasse en même temps et dure 45 jours :

24 cirques à 6 cuissons chacun, = 144 caissons.

144 caissons à 6,000 chacun, = 864,000 livres.

Or, nous aurons 864,000 livres de minerai à traiter en 45 jours, qui produiront environ les 80/100 de l'argent qu'elles renferment, avec une perte du double de mercure.

A Freyberg, en Saxe, le minerai est grillé avec du sel marin, puis il est introduit dans des tonnes au nombre de vingt, qui renferment chacune 2,000 livres de minerai, et, au bout de 24 heures, elles sont vidées : 20 tonnes à 2,000 livres, = 40,000 par 24 heures ; 40,000 livres par 24 heures, ou 1 jour pendant 45 jours, = 1,800,000 livres de minerai, qui donnent l'intégralité de l'argent avec perte de 20 de mercure 0/0 d'argent.

A Poullaouen, en France (Finistère), on n'amalgame que 12,000 livres de minerai en 24 heures. Le minerai est étendu, moulu et humide,

dans un cirque avec les agents chimiques seulement; il est agité chaque jour, puis, au bout d'un temps qui varie en raison de sa nature, il est introduit dans les tonnes d'amalgamation, et alors, au bout de 24 heures, on recueille l'amalgame, qui donne la totalité de l'argent, et n'occasionne que 25 parties de perte de mercure pour 100 parties d'argent obtenu.

6 tonnes à 2,000 livres chacune = 12,000 par 24 heures; pour 45 jours = 540,000.

Ce rapprochement n'a pour objet que de mettre sous les yeux les circonstances suivantes :

Au Pérou, le minerai, les agents chimiques et le mercure restent en contact 45 jours; — on charge le minerai de six parties au plus de mercure pour une d'argent, et la perte est au minimum du quart de l'argent contenu dans le minerai.

En Europe, le minerai et les agents chimiques sont en contact un temps variable, ainsi que nous l'avons vu, puis le mercure est ajouté, et son action dure au plus de 20 à 24 heures.

La charge de mercure s'élève de 30 à 40 parties pour 1 d'argent, et la perte du mercure s'élève au plus à un cinquième de l'argent obtenu.

Quant à l'argent, l'épuisement du minerai est à peu près complet.

QUANTITÉS DE MINERAI

Traitées en 45 jours au Pérou et en Europe.

QUANTITÉS de minerai.	TITRE.	ARGENT contenu.	ARGENT obtenu.	MERCURE employé.	MERCURE perdu.
YANACANCHI 864,000 livres. 144 caissons.	0,0015 soit 18 marcs au caisson.	2,592 m.	2,016 marcs, soit 14 marcs au caisson.	15,552 marcs, 6 parties de mercure pour 1 partie d'argent.	4,032 marcs, 2 parties de mercure pour 1 partie d'argent.
L'essai des relaves donne 0,0003 à 0,0004 = 4 à 5 marcs le caisson.					
FREYBERG 1,800,000 livr. 300 caissons.	0,0025 soit 30 marcs au caisson.	9,000 m.	8,400 marcs, soit 28 marcs au caisson.	360,000 marcs, 40 parties de mercure pour 1 partie d'argent.	1,680 marcs, 20 parties de mercure p. 100 parties d'argent.
L'essai des relaves donne 0,0001 à 1,0002 = 1,2 à 2,4 le caisson.					
POULLAOUEN 540,000 livres. 90 caissons.	0,0025 soit 30 marcs au caisson.	2,700 m.	2,520 marcs, soit 28 marcs au caisson.	108,000 marcs, 40 parties de mercure pour 1 partie d'argent.	630 marcs 25 parties de mercure p. 100 parties d'argent.

L'essai des relaves de Poullaouen donne à peu près le même résul-

tat que celui de Freyberg, quoique la méthode employée se rapproche davantage de celle en usage au Pérou.

Pendant mon séjour au Cerro de Pasco, j'ai essayé des relaves d'un grand nombre d'haciendas, et jamais je n'en ai trouvé au-dessous de 0,0003 à 0,0004 = 4 à 5 marcs le caisson; mais, en revanche, j'en ai rencontré de 0,0009 à 0,0012 = 10 à 12 marcs le caisson. Et cependant, la très grande majorité des minerais traités au Cerro de Pasco dépasse rarement 18 marcs le caisson, c'est-à-dire 0,0015 = 18 marcs le caisson. Quant aux travaux de Freyberg et de Poullaouen, les renseignements statistiques que je viens de citer ont été puisés dans les journaux scientifiques, qui publient chaque année les résultats économiques de toutes les grandes usines ou haciendas métallurgiques.

• COMPARAISON DES RÉSULTATS SOUS LE POINT DE VUE DE LA DÉPENSE

En examinant le résultat des dépenses du traitement d'après la méthode en usage en Europe et celui qui résulte de la méthode péruvienne, je ne m'occuperai ni des frais d'extraction, ni de transport du minerai à l'hacienda, parce que d'abord ces deux natures de dépense varient en raison des circonstances, et que, en second lieu, il ne peut y avoir de point de comparaison entre elles, attendu qu'à Freyberg comme à Poullaouen il faut aller chercher le minerai à 7 ou 800 mètres de profondeur et extraire par heure 2 à 3 mille quintaux d'eau, tandis qu'au Pérou les mines n'ont pas, en général, plus de 150 à 200 mètres de profondeur verticale. La comparaison, pour être parfaitement exacte, devrait en outre se faire sur des minerais de même richesse.

DÉPENSE AU CERRO DE PASCO POUR UN MINERAI DE 30 MARCS LE CAISSON OU 6,000 LIVRES, C'EST-À-DIRE 0,0025 POUR 6 CAISSONS OU 36,000 LIVRES, SOIT 180 MARCS.

La mouture se calcule à raison de 7, 8 et même 10 piastres le caisson, soit 35, 40 et même 50 francs, mais c'est là un chiffre de pure convention, car :

Un homme coûte pour 12 heures.....	4 r., pour 24 heures, 1 p.
Une pierre coûte.....	250 p.
Un coude, arbre en fer fixé à demeure dans la pierre, passant dans l'axe de l'arbre vertical qui imprime le mouvement à la meule.....	100
Frais divers.....	100
Dépenses pour 300 jours.....	450 p., pour 1 jour, 1.4 r.
Mouture d'un caisson.....	2.4

Donc, pour 6 caissons.....	15 p.	
Supposant toujours un caisson moulu en vingt-quatre heures.		
Sel, 50 arrobes, à 5 réaux chacune....	31.2	
Chevaux, 63 1/2 journées à 5 réaux...	39.5 1/2	
Ouvriers, 42 1/2 journées à 4 réaux..	21.2	
170 livres mercure perdu, à 135 p. le quintal.....	229.4	
Menus frais.....	7.0	
Total en piastres.....	343.5 1/2	
En francs.....	1,718.43	
Argent obtenu... ..	160 marcs.	

Donc, d'après le chiffre des dépenses énoncées et le résultat obtenu, le marc d'argent coûte de 2 piastres à 2 piastres 4 r., tous frais de traitement compris, ainsi que la perte d'une livre de mercure, mais sans compter les frais d'entretien, de loyers et d'employés, non plus que ceux d'extraction et de transport du minerai.

Sur le prix que je viens d'établir, je dois faire observer que le premier article, la mouture, ne coûte même pas 2 piastres 4 réaux le caisson, car la pierre, ainsi que l'arbre en fer, durent beaucoup plus de 300 jours; mais quand il s'agit de prévoir des dépenses, je crois plus prudent de les exagérer un peu que de les restreindre. Sur le second article, le sel porté à 5 réaux n'a jamais valu moins de 4 réaux l'arrobe, et le prix s'en est élevé, dans certaines circonstances, jusqu'à 4 piastre. Les chevaux, qui sont portés à 5 réaux, ne coûtent pas plus de 2 réaux quand ils sont la propriété du chef de l'exploitation.

Les ouvriers, aujourd'hui surtout que les bras sont rares, ont aussi un salaire plus élevé qu'autrefois.

Enfin, le mercure, qui est porté à 135 piastres le quintal, n'en vaut aujourd'hui, 17 juin 1860, que 80; tandis qu'il y a quelques années il valait de 150 à 160 piastres.

On voit par cet exposé que les dépenses de l'exploitation varient en raison d'une infinité de circonstances, de même aussi la valeur de l'argent obtenu est susceptible de grandes variations. Ainsi, par exemple, d'après la statistique du *Journal des Mines*, le marc d'argent se vendait 8 piastres au Cerro de Pasco en 1850, tandis qu'aujourd'hui il se vend 11 piastres 5 réaux; à la vérité, ce dernier prix de 11 piastres 5 réaux est la conséquence bien naturelle de la crise monétaire qui désole en ce moment le Pérou, parce que, en réalité, le chef d'exploitation qui reçoit 11 piastres 5 réaux de monnaie en circulation, c'est-à-dire des pièces de 4 réaux faibles de Bolivie au titre

de $\frac{660}{1000}$ d'argent fin et $\frac{334}{1000}$ de cuivre, ne reçoit par le fait que 8 piastres d'argent fin. Donc, si au prix de deux piastres le marc on ajoute les frais d'extraction, de transport, d'entretien, de loyers, d'employés, etc., on trouve que le marc d'argent revient en grande moyenne à plus de 7 piastres.

COUT D'UN MARC D'ARGENT A FREYBERG

Le marc d'argent à Freyberg coûte 1 piastre, et dans cette somme se trouvent compris les frais de traitement et la perte d'une once et demie de mercure. (*Chimie appliqué aux arts*, par M. Dumas, article ARGENT, tome 4, *Annales des Mines*, 1^{re} série, XI^e vol. *Mémoire de M. Berthier.*)

COUT DU MARC D'ARGENT A POULLAOUEN

Le marc d'argent revient à Poullaouen au prix de 1 p. 1 r. à 1 p. 2 r. tous frais compris, comme à Freyberg (ce renseignement m'a été fourni par un ami du propriétaire de l'établissement).

COUT DU MARC D'ARGENT A L'USINE D'AREVALO (Mexique).

Le marc d'argent à l'usine d'Arevalo, au Mexique, revient à 3 piastres, tous frais généraux compris, ainsi que la perte d'une livre de mercure, mais non compris les frais d'extraction. (Extrait des *Annales des Mines*, 2^e série, vol. IV. *Mémoire de M. Girolt.*)

En conséquence, le marc d'argent revient au producteur, au Cerro de Pasco, à 2 piastres; en Europe, il coûte de 1 p. à 1 p. 1 r., et 3 p. au Mexique. Mais, en raison des circonstances que j'ai développées précédemment, et qui m'ont permis d'évaluer le prix du marc d'argent, pour les producteurs du Cerro de Pasco, à environ 7 piastres, je me trouve fondé à dire qu'en 1860 c'est le Pérou qui produit l'argent avec le plus de dépense. Quant à la méthode en elle-même, je me crois autorisé à la blâmer, parce qu'elle exige, pour être pratiquée avec succès, que le minerai d'argent soit d'une nature spéciale et particulière, et même, tout en admettant cette condition, je vais tâcher de démontrer combien cette méthode serait imparfaite si l'on venait à découvrir au Cerro de Pasco un minerai de la nature de ceux si connus à Copiapo (Chili), et dont voici la composition :

Chlorure d'argent.....	0.10
Argent métallique.....	0.01

Le chlorure d'argent étant un composé constant de :

Argent.....	75
Chlore.....	25, fractions négligées,

il en résulte que le minerai ci-dessus se compose de :

Argent du chlorure.....	0.075
Argent métallique.....	0.010
<hr/>	
Argent contenu.....	0.085 ou 8.5 0/0.

Qu'arriverait-il si ce minerai devait être traité par la méthode du Cerro de Pasco ?

$$1 \text{ cirque ou 6 caissons} = 36,000 \text{ livres.}$$

$$\frac{36,000 \times 10}{100} = 3,600 \text{ chlorure argentique.}$$

Argent métallique	$\frac{360}{3,960}$	renfermant argent :
Réel.....	3,060	
Chlore.....	900	
<hr/>		
3,960		

Le protochlorure de mercure se compose, fractions négligées, de :

Mercure.....	85	} 100
Chlore.....	15	

Le chlorure d'argent, noyé dans un grand excès d'eau salée, est décomposé par le mercure; donc il faudrait que toute la quantité de chlore contenue dans le chlorure d'argent fût absorbée d'abord par le mercure avant que celui-ci pût absorber l'argent.

Donc 15 de chlore : 85 de mercure :: 900 : x

C'est, en somme, 5,100 de mercure qu'il faudrait commencer par perdre.

Maintenant, pour dissoudre l'argent, il faudrait 4 parties de mercure pour 1 partie d'argent; donc 3,060 d'argent $\times 4 = 12,240$, quantité strictement nécessaire pour un cirque de 17,340 livres. — Et, de plus, une autre difficulté viendrait se présenter : la première dose de mercure disparaîtrait, ainsi que la seconde, etc., etc., jusqu'à ce que les 900 parties de chlore soient absorbées.

On dit alors au Cerro de Pasco que ce minerai est intraitable, parce qu'il mange la charge. Cependant, la plus légère notion de métallurgie aurait enseigné le moyen aussi prompt que facile de tirer parti de l'immense richesse de ce minerai en perdant tout au plus 765 parties de mercure. Si ce minerai ne renferme pas de cuivre, il faudrait le traiter à chaud dans une chaudière de fonte de fer; si, au contraire, il renferme des sels de cuivre, il faudrait le traiter également à chaud dans une chaudière de cuivre.

Ces deux systèmes, dus à Barba, eussent été, comme on le voit, parfaitement praticables. Mais si ce minerai, outre l'argent, renferme des sels de cuivre et de cuivre métallique, il faudrait toujours l'amalgamer à chaud dans un vase de cuivre. On obtiendrait alors une combinaison de cuivre et d'argent dont il serait facile, après distillation, de séparer les éléments, soit par la coupelle, soit par les acides.

J'ai présenté exprès ce cas, afin de faire voir en quoi la méthode pratiquée est imparfaite.

S'il était difficile de se procurer les acides nécessaires, on pourrait encore obtenir la séparation du cuivre et de l'argent par le moyen suivant : avant la distillation de l'amalgame, on lave celui-ci dans des urines vieilles et par conséquent très ammoniacales, jusqu'à complète disparition de la couleur propre à l'ammoniaque de cuivre. Ce moyen ne serait, comme on le voit, ni coûteux ni difficile.

Je crois avoir parcouru toute la série des opérations qui constituent la méthode d'amalgamation pratiquée au Cerro de Pasco. Cette ville, la plus importante du Pérou, sous le point de vue de la production minérale, livre annuellement au commerce une moyenne de 250,000 marcs d'argent, qui proviennent d'environ 26,000 caissons de minerai, ce qui représente une richesse moyenne de 0,0008 — marcs, 9,6 le caisson.

Les 250,000 marcs produits font disparaître environ 250,000 livres de mercure, c'est-à-dire le double en poids de l'argent obtenu, perte immense ! conséquence forcée de la mauvaise méthode employée pour le traitement.

Malgré toutes ces circonstances défavorables, toutes ces combinaisons défectueuses d'une administration inhabile, beaucoup de chefs d'exploitations ont su amasser de grandes fortunes. Mais il est à remarquer que ce sont principalement les étrangers qui obtiennent les meilleurs et les plus prompts résultats, et cela se conçoit. En venant ici, l'étranger sacrifie tout au besoin d'acquiescer et de s'enrichir promptement pour quitter au plus tôt une contrée dont la température débilitante exerce une influence pernicieuse sur l'organisme des Européens, une contrée où l'homme vieillit dix fois plus vite que dans son pays, et où, d'ailleurs, il ne trouve d'autre compensation à ses peines, à ses travaux, à son exil, que celle qui est attachée à l'argent qu'il bénéficie ; tandis que l'indigène, qui ne ressent aucun de ces malaises, qui vit là au milieu des siens, dans sa patrie, insoucieux du lendemain, sans considérer le temps comme une chose précieuse ayant une valeur réelle, ne peut consentir à se soumettre à la vie d'abnégation, aux rigoureux labeurs qu'accepte et que recherche le mineur étranger.

En terminant, je ne puis me dispenser de me faire l'écho des plaintes générales de tous les travailleurs, qui n'obtiennent du gouvernement

qu'un appui précaire, une protection illusoire. Cette insuffisance de lois protectrices semble inexplicable, quand on jette un coup d'œil sur ce pays exceptionnel, si richement doté par la nature, où la portion territoriale propre à la culture est nulle, comparativement au sol minéral, qui est immense et inépuisable ! A cette incurie gouvernementale, ajoutons l'absence de crédit et de capitaux, le manque de bras et d'hommes spéciaux, la mauvaise foi qui trompe et la routine qui paralyse, routine vicieuse et enracinée, transmise de père en fils sans modifications par les Espagnols, et disons que ce sont là autant d'obstacles qui arrêtent les progrès de la science théorique et pratique de la minéralogie au Pérou.

De nombreuses tentatives ont cependant été faites par des étrangers plus ou moins capables dans le but d'améliorer cette situation, mais elles ont été accueillies avec si peu d'empressement et secondées avec tant de froideur qu'aucune d'elles n'a pu arriver à un résultat désirable. Ce n'est pas que l'homme de science, l'homme spécial ne se fasse pas facilement écouté des aborigènes ; au contraire, ce peuple est avide de nouveautés, et il embrasse avec enthousiasme toute voie, toute entreprise inconnue... Mais il faudrait que le novateur jouît du miraculeux privilège d'Amphion, et qu'aux accents de sa voix toute la besogne se fit d'elle-même ; car, s'il faut le plus petit effort d'étude, la moindre attention soutenue, ou s'il survient le moindre échec au début de l'opération, les mineurs découragés, dont le caractère sans énergie, subissant l'influence du climat, est incapable d'aucune volonté constante, abandonnent l'entreprise sans avoir l'air de comprendre que le succès ne récompense ordinairement que le travail opiniâtre, la persévérance et la ténacité. C'est ainsi que d'énormes dépenses ont été englouties dans des projets et des essais presque toujours délaissés aussitôt qu'entrepris, sous le vain prétexte de difficultés plus apparentes que réelles.

Tel a été le sort de l'épuisement des eaux des mines du Cerro de Pasco, pour lequel on a dépensé cinq millions de francs en frais de toutes sortes et en transport de machines à vapeur, qui, montées et installées en 1850, étaient, dès l'année suivante, complètement arrêtées.

Une autre observation aussi importante est la pénurie d'hommes entendus et compétents pour la direction des travaux, tels que des géologues, des métallurgistes, etc., en un mot, des hommes spéciaux qui ne se lancent point, sur une simple présomption basée sur des calculs hypothétiques, dans la voie ruineuse d'entreprises stériles. — Combien de fois l'expérience n'a-t-elle pas démontré que, croyant à la présence de riches minerais sur l'indication de faibles indices, mais sans aucune certitude scientifique, d'actives et onéreuses recherches ont été faites précisément aux endroits où l'on ne devait rencontrer

qu'une amère déception? — Le résultat désastreux obtenu dans la mine d'Angascancha, au Cerro de Pasco, n'en est-elle pas une preuve? On y établit à grands frais une machine à vapeur qui épuisa toute l'eau; puis arrivé au terrain exploité en dernier lieu, où on retrouva les outils abandonnés par les ouvriers au moment de l'inondation, au lieu d'un minerai de 30 marcs le caisson, ainsi que l'annonçaient à grand bruit des documents soi-disant authentiques, on trouva quoi?... un pauvre minerai produisant à peine 4 marcs!

Ces mécomptes et ces désastres ne tarderaient pas à disparaître, si la main intelligente d'un gouvernement éclairé et ami du progrès se faisait sentir sur les masses; si, moins préoccupés de leurs ambitions vulgaires, les hommes d'Etat, soucieux du bien public, sortaient de l'étroit et égoïste système des vanités personnelles pour établir l'ordre moral, détruire l'ignorance, réprimer les abus et pousser toute la jeunesse péruvienne dans la voie des études, cette source féconde du bien-être et de la civilisation des peuples. Malheureusement, la république du Pérou semble frappée d'un mal incurable: sa politique tourmentée n'est qu'un enchaînement de discordes civiles, de rivalités mesquines, de pouvoirs éphémères basés sur une fausse liberté, une anarchie à l'état naturel. La force, violant le principe du droit et se proclamant le pouvoir, voilà la situation permanente. On comprend dès lors que les vainqueurs d'aujourd'hui, étant continuellement tenus en échec par les vaincus de la veille, n'aient d'autres soucis que de sauvegarder leur position acquise, sans avoir le temps de songer à améliorer, à perfectionner les institutions soi-disant libérales du pays.

Le jour où le Pérou, rompant avec son passé, soit de son propre mouvement, soit sous l'impulsion d'une puissance protectrice, suivra résolument la marche ascendante de la civilisation moderne, son rang marquera parmi les nations les plus favorisées de la terre. Qu'on instruisse et moralise ce peuple, qu'on crée des écoles gratuites, non-seulement dans les villes, mais dans tous les cantons minéraux; qu'on ouvre des voies de communication intérieure, ces artères de l'activité sociale; qu'on protège l'immigration, ces foyers de l'industrie et du commerce, et bientôt les immenses richesses qui jailliront de toutes parts feront de Lima la plus florissante capitale depuis le cap Horn jusqu'au Kamtschatka.

EMILE COLPAERT,

Envoyé en mission scientifique dans l'Amérique du Sud, par
M. Rouland, ministre de l'instruction publique et membre
de plusieurs sociétés savantes.

LA TEMPÉRATURE DU 9 AOÛT 1863 A PARIS

La journée du dimanche 9 août 1863 a été une des plus chaudes que l'on ait observées depuis bien longtemps à Paris.

La température était étouffante dans toutes les rues; aussi, entre une heure et trois heures, il y avait très peu de circulation. Les pavés brûlaient les pieds et le bitume des trottoirs, exposés à l'ardeur des rayons solaires, était amolli au point qu'on s'y enfonçait. On n'éprouvait de soulagement que dans les rues et sur les places où l'arrosage public se faisait avec quelque abondance.

Le Luxembourg formait une véritable Thébàïde; le vent y soufflait dans les yeux un sable sec et brûlant, de telle sorte que les promeneurs qui tentaient de s'y aventurer se hâtaient de fuir une pareille fournaise. Les marronniers de la grande allée qui mène à l'Observatoire ont leurs feuilles comme brûlées; quelques-uns même en sont complètement dépouillés, et il n'y a presque plus d'ombrage sous cette avenue ordinairement si belle. Les arbres de l'intérieur des grands quinconces latéraux sont maintenant les seuls qui aient encore toutes leurs feuilles.

Il serait difficile de dire quelle a été au juste la température que l'on a supportée; cela a dû varier nécessairement selon l'exposition. Dans le jardin de la rue Notre-Dame-des-Champs, où nous observons, et qui se trouve un peu encaissé, mais cependant très éloigné d'habitations, notre thermomètre, placé à l'ombre et loin de toute muraille, a marqué 39 degrés à deux heures et demie; à quatre heures et demie, nous avons encore observé 36 degrés avec un excellent thermomètre que nous avons agité dans l'air.

Nous avons appris que la température constatée à l'Observatoire impérial a été seulement de 36 degrés, mais les thermomètres y sont placés à une trop petite distance d'un mur très épais et exposé au nord, de telle sorte qu'il marque généralement en été des maxima un peu trop faibles et des minima un peu trop élevés.

Il est très rare qu'à Paris le thermomètre dépasse 36 degrés. Depuis le commencement de ce siècle, il n'a atteint qu'une seule fois 37°.2, le 18 août 1842. Le 5 juillet 1846, on a eu 36°.5; il faut ensuite remonter jusqu'en 1826 pour retrouver 36°.2, le 1^{er} août. En 1825, on a eu 36°.3, le 18 juillet; en 1808, on a observé 36°.2, le 15 juillet; en 1803, on a eu 36°.7, le 31 juillet; en 1802 enfin, 36°.4, le 8 août.

Dans le siècle dernier, on a observé de plus hautes températures que dans celui-ci; c'est ce qui résulte du moins des tables que nous avons été chargé de dresser pour les œuvres d'Arago; les thermomètres étaient alors disposés autrement qu'ils ont été établis depuis soixante ans environ. Les plus hautes températures qui ont été consi-

gnées sont de $38^{\circ}.4$, le 8 juillet 1793; de $39^{\circ}.0$, le 19 août 1763; de $39^{\circ}.4$, le 14 août 1773; de $40^{\circ}.0$, le 26 août 1765.

Il y a lieu de noter que, lorsque le thermomètre marque 39° à l'ombre, il y a 65° au soleil, d'après les observations de Messier.

Les observations thermométriques de Paris ne remontent pas au delà de 1705.

Ainsi, depuis 158 ans, il n'a probablement fait plus chaud qu'hier qu'une seule fois.

Déjà la première moitié de juillet dernier avait été très chaude, car nous avons noté $33^{\circ}.1$ le 12 et $32^{\circ}.0$ le 11 et le 13. Quatre jours de pluie, les 20, 21, 23 et 25 juillet, ont ensuite un peu refroidi la température, quoique ces pluies n'aient été que peu abondantes et aient donné seulement en totalité une hauteur de 24 millimètres d'eau. En moyenne, à Paris, on a, en juillet, quatorze jours de pluie et 46 millimètres d'eau.

Depuis le commencement d'août, les températures maxima que nous avons observées ont été de $29^{\circ}.0$ le 1^{er}, de $30^{\circ}.1$ le 2, de $31^{\circ}.0$ le 3, de $34^{\circ}.3$ le 4, de $32^{\circ}.2$ le 5, de $30^{\circ}.1$ le 6, de $29^{\circ}.2$ le 7, de $34^{\circ}.9$ le 8, enfin de $39^{\circ}.1$ le 9. Depuis le 1^{er}, le thermomètre à minima n'était pas descendu au-dessous de 11° . Il n'est tombé un peu d'eau que le 2 et le 5, en tout environ 1 millimètre. Il y a eu quelques coups de tonnerre le 2, mais seulement 24 centièmes de millimètres d'eau. La sécheresse est donc tout à fait exceptionnelle, et elle ajoute des souffrances assez fortes à celles que l'on peut attribuer à l'excès de la chaleur.

Le vent, qui était resté depuis plusieurs jours presque constamment au nord-ouest, est passé tout à coup, le dimanche 9 août dans la matinée, au sud-ouest, et a soufflé alors un sirocco brûlant. Dans la soirée, le vent est revenu au nord-ouest pour s'y maintenir assez régulièrement. Les températures minima ont été ensuite de $34^{\circ}.5$ le 10, de $30^{\circ}.1$ le 17, de $33^{\circ}.3$ le 12, et de $35^{\circ}.4$ le 13; les mêmes jours, les minima que nous avons observés ont été de $16^{\circ}.5$ le 10, de $17^{\circ}.0$ le 11, de $13^{\circ}.1$ le 12, de $14^{\circ}.4$ le 13 et de $14^{\circ}.9$ le 14 au matin, alors que nous achevions la correction de ces lignes. Les résultats de nos observations ont presque toujours été notablement différents de ceux de l'Observatoire.

J.-A. BARRAL.

TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 20 juillet 1863.

Tableau des données numériques qui fixent cent cinquante-neuf cercles du réseau pentagonal, par M. Elie de Beaumont. — Recherches chimiques sur la teinture, par M. Chevreul. — Nouveau mode de reproduction, à l'aide de la

lumière, de toute espèce de dessins gravés, imprimés, photographiés, par M. Morvan. — Nouvelle méthode pour jauger les fluides par M. Schlesing. — Sur l'élimination du phosphore dans les fontes, par M. Caron.

M. Elie de Beaumont, continuant la série des beaux travaux qu'il a entrepris sur les divers systèmes de montagnes de notre globe, vient d'ajouter une nouvelle assise à l'édifice élevé par lui depuis une période de plus de trente années, en déterminant avec une précision, non atteinte encore jusqu'ici, les éléments numériques du réseau auquel il a donné le nom de réseau pentagonal.

On connaît le point de départ de ses profondes recherches. Arago a donné, dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1830, une analyse des premiers mémoires de M. Elie de Beaumont. C'est dans ces mémoires que le savant ingénieur des mines, réunissant les observations que sa pratique lui avait déjà fournies aux connaissances acquises par d'autres géologues dans leurs explorations lointaines, a posé les bases de ce qu'on a nommé depuis la théorie des soulèvements. L'étude des couches dont se compose l'écorce terrestre, en permettant de déterminer avec certitude l'âge relatif des divers systèmes de montagnes, a placé la géologie au rang des sciences positives, et c'est dans le développement des principes posés par l'école moderne que se trouvera la solution des questions qui intéressent le plus le séjour de l'homme à la surface de sa planète.

Lorsque l'observation nous révèle l'existence de révolutions périodiques, caractérisées à chaque phase par l'apparence de rides nouvelles sur cette surface, qui a dû à l'origine être parfaitement unie ; lorsque, remontant aux intervalles qui séparent ces diverses révolutions, nous déchirons une partie du voile qui nous cache le tableau de la création, nous sommes naturellement tentés de chercher à prévoir l'avenir du globe dans les secrets du passé. La permanence des causes de tous les changements antérieurs permet de supposer que les siècles futurs ne seront pas plus exempts que leurs prédécesseurs des commotions qui ont donné naissance aux soulèvements que nous étudions, et le rôle de notre science doit être de chercher à déterminer, si c'est possible, la direction suivant laquelle se propageront les prochains mouvements.

Devant l'intérêt de pareilles questions on ne peut rester indifférent aux progrès que fait la théorie, et l'on est curieux de suivre les recherches successives qui permettront un jour de couronner l'édifice dont la fondation remonte à peine au milieu du siècle dernier.

Dans la communication faite aujourd'hui à l'Académie, M. Elie de Beaumont indique exactement les nombres qui servent à placer à la surface de la sphère terrestre les cent cinquante neuf grands cercles, dont chacun doit représenter, d'après lui, un système de montagnes

distinct. Ces grands cercles sont loin d'avoir tous la même importance. Il considère d'abord quinze grands cercles primitifs, se coupant cinq à cinq en douze points de la sphère, qui forment à la surface cinq systèmes trisectangulaires, et la divisent en 12 pentagones sphériques réguliers. Ce premier réseau forme pour ainsi dire l'ossature du système des montagnes, et donne son nom au réseau complet. Ces quinze grands cercles, correspondant respectivement aux faces de cinq cubes inscrits dans la sphère, ne suffisant pas pour représenter l'ensemble des directions que l'observation a fait découvrir, M. Elie de Beaumont a complété le réseau pentagonal en y ajoutant d'abord des grands cercles déduits des précédents par des opérations analogues à celles que l'on pratique en cristallographie, en les faisant ainsi suivre la direction des faces d'octaèdre, de dodécaèdre ou d'icosaèdre tirés du cube.

Enfin, de nouveaux alignements ayant forcé de resserrer encore les mailles du réseau, c'est dans les faces de solides moins simples que les précédents, ou dans les plans bisecteurs des angles primitifs qu'on a trouvé les cercles auxiliaires qui rattachent aux lois de la symétrie pentagonale toutes les directions en apparence régulières des diverses chaînes de montagnes.

Avec les données actuelles, M. Elie de Beaumont a pu tracer sur un globe l'ensemble du réseau pentagonal; et c'est dans l'étude des directions si heureusement coordonnées par lui, et rattachées à des lois précises, tandis que les premiers observateurs n'y ont vu que les effets du caprice de la nature, que se baseront désormais toutes les spéculations sérieuses sur les accidents de l'écorce terrestre.

M. Chevreul a lu ensuite, dans cette séance, le treizième et le quatorzième Mémoire de ses recherches chimiques sur la teinture, entreprises dès 1836. Ces nouveaux travaux l'ont conduit aux résultats les plus remarquables, et il ne sera pas sans intérêt de résumer ici les expériences qui ont été faites et les conclusions précises qu'elles ont fournies.

Le but que se proposait M. Chevreul était d'apprécier l'influence des eaux naturelles en teinture, en opérant dans des circonstances semblables ou comparativement avec l'eau distillée.

Après avoir pris la précaution de dépouiller les étoffes des corps étrangers qu'elles peuvent retenir, il a opéré successivement avec des étoffes de laine, de soie et de coton, qui ont été teintes comparativement dans trois circonstances : 1° sans mordant; 2° avec mordant d'alun; 3° avec mordant d'alun et de bitartrate de potasse, et cela dans l'eau distillée, dans l'eau de Seine et dans l'eau d'un puits des Gobelins.

C'est au moyen de la gamme des couleurs, établie dans ses précé-

dentes recherches sur le *contraste simultané*, qu'ont été comparés les résultats obtenus avec les diverses matières colorantes employées par l'industrie. La précision de ce genre de comparaison ne laisse, en effet, rien à désirer, car les tableaux de M. Chevreul sont assez parfaits pour qu'une nuance quelconque y trouve sa place bien nettement marquée, et qu'elle se rattache par des caractères numériques positifs aux types primitifs que fournit l'analyse spectrale. L'intensité de la couleur ou le ton, est susceptible d'être noté aussi exactement qu'un son musical quelconque, et l'on peut ainsi, dans chaque cas particulier, classer l'effet obtenu avec la plus complète certitude.

Les premières conclusions de M. Chevreul sont que les différences obtenues dans les diverses circonstances où il s'est placé dérangent les idées que l'on pouvait se faire *a priori* sur les eaux employées, car il a trouvé, dans un grand nombre de cas, des résultats complètement opposés. Ainsi, l'eau distillée donne les tons les plus élevés, avec la cochenille, sur la laine et la soie non mordancées et mordancées, tandis qu'avec la gaude le résultat est inverse dans les deux eaux.

Ayant ainsi constaté un grand nombre de différences extraordinaires, M. Chevreul s'est proposé de reconnaître la cause de ces différences, et ses recherches sont ainsi entrées dans une nouvelle phase. Le principe d'après lequel ont été dirigés ces essais, c'est que, pour acquérir la certitude de la connaissance de la cause matérielle des effets produits en teinture par l'eau de Seine et par l'eau de puits, il faut reproduire ces mêmes effets avec de l'eau distillée, dans laquelle on a dissous les corps que l'on sait être contenus dans l'eau de Seine et dans l'eau de puits.

Les résultats furent assez satisfaisants pour expliquer les effets de l'eau de Seine, mais aucun d'eux n'explique l'action du puits des Gobelins sur un certain nombre de principes colorants. Il fallut, pour obtenir des effets identiques avec l'eau naturelle et l'eau artificielle, qu'une longue série de tâtonnements conduisit à mettre dans cette dernière un composé cuivreux dont on n'avait point jusqu'alors supposé l'existence, et qui était la cause des anomalies observées.

Les applications les plus importantes pour les arts sont indiquées ensuite par M. Chevreul. « Supposons, dit-il, qu'un blanchisseur-apprêteur d'étoffes de laine eût de cette même eau du puits des Gobelins à sa disposition en même temps que de l'eau de Seine, il aurait bientôt remarqué la supériorité de la première, parce que le sel cuivreux donnant à une étoffe de laine ou de soie un oeil d'azur, est un avantage dont l'eau de Seine est dépourvue. Mais supposons que l'étoffe de laine, après avoir été apprêtée, eût été dans le cas d'être passée à la vapeur, alors, sous l'influence de la réaction que j'ai décrite en 1837, le soufre que la laine contient naturellement aurait

formé avec le cuivre du sel ou sulfure de couleur de rouille qui aurait succédé à la blancheur azurée de la laine.

Les recherches exposées dans ces deux Mémoires sont une démonstration parfaite du grave inconvénient de l'*absolu* dans nos jugements. Effectivement, que répondre à la demande : Quelle est la meilleure eau pour la teinture? Lorsqu'on voit d'abord la diversité des résultats obtenus avec l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau de puits employées dans des circonstances semblables avec une matière colorante, puis telle matière colorante qui donne le meilleur résultat avec l'eau distillée, tandis que telle autre le donne avec l'eau de puits; évidemment tout est relatif, les circonstances étant les mêmes à la matière colorante. Seulement, les différences une fois constatées d'une manière précise, lorsqu'il s'agit de reproduire les résultats obtenus avec une eau impure, sachant quel est le corps auquel cette eau doit la propriété qui en fait préférer l'usage à l'eau pure, on ajoute à celle-ci ce corps qu'on sait nécessaire pour obtenir le résultat désiré.»

Après des considérations d'une aussi haute portée, M. Chevreul, développant la méthode indiquée plus haut, l'applique à la question de reconnaître les espèces chimiques, causes des effets curatifs qui font prescrire des eaux médicinales pour combattre des maladies déterminées. Etudiant la matière au point de vue philosophique, il trace la voie rationnelle, la seule qui puisse conduire à des résultats complets pour l'emploi des eaux minérales.

La méthode qu'il prescrit pour cet objet consiste en trois phases identiques à celles qu'il a parcourues pour donner la théorie de l'influence en teinture de l'eau de Seine et de l'eau de puits relativement à l'eau distillée. La première période est celle de la détermination des effets des diverses causes naturelles, eu égard aux circonstances accidentelles du climat, au changement d'habitudes qui résulte, pour le malade, de son déplacement, et enfin à son tempérament particulier. La deuxième période est celle de la recherche des causes des différences constatées, en reproduisant des eaux artificielles avec les éléments fournis par l'analyse. La troisième phase d'expériences, la plus difficile, exige, chez le médecin, les connaissances chimiques les plus étendues pour expliquer les anomalies que les études physiologiques ont révélées. C'est elle qui mettra sur la voie des effets thérapeutiques encore inexpliqués, et permettra d'indiquer sûrement les corps qui les produisent exclusivement. M. Chevreul cite l'exemple de la découverte récente de l'action curative de l'arsenic pour expliquer les erreurs auxquelles on est exposé en prescrivant des eaux artificielles dont l'identité avec les eaux naturelles n'a pas été établie par un ensemble de recherches coordonnées d'après les principes formulés par lui.

Le Mémoire se termine par une remarque que nous reproduirons encore à cause des applications.

On a pensé qu'en faisant évaporer, auprès de la source, de grandes quantités d'eau, il suffirait de transporter le résidu aux lieux de consommation, pour produire avec l'eau pure des eaux douées des vertus particulières aux eaux mères. Mais la chimie proteste contre de pareils procédés ; car l'action du feu donne lieu à des réactions complexes entre les corps qui se trouvent en présence dans l'eau primitive, et lors même qu'on n'arriverait pas, pour certaines des substances, à obtenir des produits insolubles, on aurait du moins changé, pour quelques-unes, l'arrangement des principes constitutifs.

Nous indiquerons à présent, en quelques mots, un nouveau mode de reproduction, à l'aide de la lumière, des dessins gravés, imprimés ou photographiés, que *M. Morvan* a présenté à l'Académie dans la même séance. Le procédé consiste à appliquer sur une pierre lithographique, préalablement recouverte d'un vernis composé d'albumine et de bichromate d'ammoniaque, le recto de l'image à reproduire. Le dessin peut être fait sur verre ou toute autre substance légèrement transparente. Après une exposition à la lumière variant de 1 à 30 minutes, suivant l'état du ciel, le vernis est devenu insoluble dans les parties blanches et est resté soluble sous les noires ; un lavage à l'eau de savon, puis à l'eau pure, l'enlève dans ces dernières parties. L'encrage peut alors être fait, et le dessin se trouve définitivement fixé après le gommage ; l'image se révèle en noir sur fond blanc.

Ce nouveau procédé est simple, économique et fidèle ; il constitue un genre très curieux de gravure sur pierre, plus simple que les procédés de la lithographie.

M. H. Sainte-Claire Deville a présenté ensuite, au nom de *M. Schläsing*, une méthode entièrement nouvelle et fort originale de dosage des fluides. Jusqu'à présent, les règles suivies en pareille matière ont été entièrement tirées du domaine de la physique et de la mécanique ; c'est à la chimie que *M. Schläsing* emprunte la méthode qui fait l'objet de cette communication. Pour connaître la quantité d'un fluide, eau, vapeur ou gaz, s'écoulant, dans un certain temps, par un orifice donné, on peut mêler à ce fluide un autre fluide d'un débit préalablement connu et constant, susceptible de former avec lui un mélange intime au bout d'un parcours suffisant ; l'analyse chimique, en révélant les proportions de chacun d'eux dans le mélange, donne, par suite, le rapport du débit. Le succès de la méthode consiste dans le choix du fluide auxiliaire, qui doit être choisi parmi ceux que la chimie sait doser exactement, lors même qu'ils sont délayés dans un très grand volume d'autre fluide. On peut même s'affranchir de la condition d'un débit constant du fluide auxiliaire, en échantillonnant

continûment pendant la durée de l'expérience, et en analysant la somme des échantillons successifs. M. Schlœsing indique les solutions des chlorures pour l'eau, l'ammoniaque, pour la vapeur d'eau et plusieurs autres corps d'un dosage exact et facile au moyen des liqueurs titrées.

Signalons encore, pour terminer, une note de M. Caron sur l'élimination du phosphore dans les fontes. Après d'inutiles tentatives pour priver les fontes du phosphore qui les rend cassantes, M. Caron a même reconnu que la présence du phosphate, dans les laitiers siliceux, était la cause ordinaire de l'absorption du phosphore. Il importe donc d'écarter toutes les causes qui peuvent l'introduire dans la fabrication, et s'il est, dit-il, indispensable de choisir avec soin le minerai à réduire, il ne l'est pas moins de s'assurer que le combustible réducteur n'apporte pas les impuretés dont il sera plus tard impossible de purifier la fonte. Les bois présentent entre eux les différences les plus considérables au point de vue des quantités de phosphore, et l'analyse des cendres fournira, dans chaque cas, les indications les plus utiles sur les proportions qui pourront être introduites lors de la réduction, et qui devront, dans tous les cas, rester au-dessous de celles qui correspondent à la qualité qu'on a en vue dans la fabrication.

CH. BONTEMPS.

EXPÉRIENCES CONSTATANT L'ÉLECTRICITÉ DU SANG

CHEZ LES ANIMAUX VIVANTS.

Les physiiciens et les médecins les plus éminents se sont beaucoup occupés des phénomènes électro-physiologiques; depuis Galvani jusqu'à ce jour, des travaux d'un haut intérêt ont été publiés, mais presque tous ont eu pour objet les sensations et surtout les contractions provoquées dans les muscles par la décharge ou par le courant électrique; il n'en existe pas qui aient été entrepris dans le but de prouver l'existence et de déterminer le caractère de la réaction électrique du sang rouge sur le sang noir. Ce fait, étant de la plus grande importance sous le rapport physiologique, nous avons pensé à combler cette lacune.

Des précautions nombreuses étaient indispensables pour éviter les erreurs; il fallait démontrer que c'était bien au sang et non à toute autre cause qu'était dû le dégagement du fluide électrique; voici les dispositions qui ont été prises :

Première expérience. — Le 3 novembre 1862, un cheval âgé de quatorze ans, destiné à être abattu, fut mis à ma disposition; secondé par

M. Demange, médecin vétérinaire distingué, l'artère carotide droite et la veine jugulaire gauche furent mises à nu et complètement isolées des parties environnantes. Deux ligatures, fixées par un nœud facile à détacher, furent placées sur l'un et l'autre vaisseau, laissant entre elles un intervalle de douze centimètres environ, précaution prise pour éviter toute perte de sang. La partie de l'un et l'autre vaisseau comprise entre les deux ligatures fut ouverte longitudinalement dans l'étendue de 2 centimètres, afin de faire écouler la faible quantité de sang qui s'y trouvait contenue.

Arrivé à ce temps de l'opération, nous primes deux tubes en verre destinés à être introduits dans les vaisseaux, et qui avaient été disposés comme il suit :

Ces tubes, longs de 10 centimètres et de 1 centimètre de diamètre, sont ouverts à chaque extrémité, qui est arrondie et faiblement effilée pour pouvoir pénétrer plus facilement dans les vaisseaux. A l'intérieur de chacun de ces tubes est une lame en platine de 10 centimètres carrés de surface, pliée plusieurs fois sur elle-même, selon sa longueur, en forme d'éventail; un fil en platine de $1/2$ centimètre de section, est soudé à la lame; ce fil, long de 25 centimètres, est enduit d'un vernis de gutta-percha, excepté à l'extrémité libre qui doit se rattacher au fil de laiton, lequel est entouré de soie et aboutit à un excellent galvanomètre de Nobili. Cet instrument étant orienté et l'aiguille à zéro, l'opération fut continuée.

L'un des tubes fut introduit dans la veine, ce qui se fit très aisément; nous rencontrâmes plus de difficulté pour l'artère, dont le calibre est beaucoup moins grand que celui de la veine.

Les tubes étant en place, des ligatures nouvelles fixèrent sur leur circonférence, en haut et en bas, les parois de chaque vaisseau; les ligatures premières étant alors enlevées, le sang put passer à travers les tubes, et, pour qu'on ne pût pas supposer l'existence de courants transmis par le tissu des vaisseaux artériels et veineux, il fut coupé circulairement; les tubes furent ainsi totalement isolés, et aucun courant électrique, autre que celui fourni par le sang, ne pouvait parvenir au galvanomètre.

Dès que le circuit fut fermé, l'aiguille de l'instrument, chassée vivement contre l'arrêt, indiqua un courant positif pour le sang artériel, c'est-à-dire que le sens du courant intérieur allait du sang veineux au sang artériel. Le cheval ayant fait quelques mouvements qui dérangèrent les appareils, il nous fut impossible de déterminer le degré auquel l'aiguille se serait fixée.

Deuxième expérience. — La même expérience fut répétée le 18 mai 1863, sur un cheval affaibli par l'âge et la maladie; toutes les précautions précédemment indiquées furent soigneusement observées.

Dès que le circuit fut fermé, l'aiguille du galvanomètre indiqua de nouveau que l'électricité positive s'échappait du sang artériel; mais, cette fois, il nous fut possible de déterminer la déviation : l'aiguille se fixa au 55° degré.

Troisième expérience. — Cheval âgé, malade, ayant à peine mangé depuis la veille, presque impassible à la douleur provoquée par les opérations; nous pûmes facilement constater le degré de déviation de l'aiguille; elle se fixa au 50° degré positif du galvanomètre.

Quatrième expérience. — Le cheval est âgé de quinze ans, il est vigoureux, et c'est pour cause de blessure à la jambe qu'il est destiné à être abattu. Au lieu d'introduire les tubes pour constater la réaction du sang rouge sur le sang noir, sur l'animal lui-même, nous nous proposâmes de mettre les deux sangs en contact par l'intermédiaire d'un vase poreux.

L'animal fut saigné, presque au même moment, à l'artère carotide gauche et à la veine jugulaire droite, préalablement mises à nu; les deux liquides furent reçus : le sang artériel dans un vase en grès d'un litre de capacité, qu'il remplit aux deux tiers, le sang veineux dans un vase poreux n'ayant pas encore servi; la quantité de sang désirée étant obtenue, les deux vaisseaux furent liés.

Des électrodes en platine, de 40 centimètres carrés de surface, furent plongés dans l'un et l'autre liquide; à l'instant la réaction fut très énergique : à la première impulsion l'aiguille alla bondir contre l'arrêt du galvanomètre. Bientôt elle se fixa à 75 degrés et s'y maintint invariablement pendant dix minutes. Lorsque le sang fut coagulé, mais non décomposé, elle marquait encore 70 degrés.

La direction du courant fut identiquement la même que celle remarquée dans les expériences précédentes, c'est-à-dire que le sang artériel donnait le signe positif, ce qui indiquait que le sens du courant s'établissait du sang noir au sang rouge. Cette dernière expérience, répétée plusieurs fois, donna des résultats constants quant à la direction et à l'intensité du courant.

Ces expériences doivent contribuer à éclaircir plusieurs points obscurs de la physiologie; mais il nous est impossible, en ce moment, d'en déduire toutes les conséquences qu'on peut entrevoir : nous nous bornerons à indiquer les plus importantes. Puisqu'il est démontré que le sang rouge et le sang noir, dans leur contact à travers les parois des vaisseaux qui font l'office de véritables vases poreux, donnent des réactions électriques constatées par le galvanomètre, on doit admettre que, toutes les parties de notre corps étant parcourus par les fluides sanguins, il y a nécessairement dégagement constant d'électricité jusque dans la trame la plus déliée de nos tissus; que chaque molécule organique est sans cesse stimulée par le fluide électrique qui

s'échappe, et que c'est principalement sous l'influence de cette excitation incessante que s'exécutent toutes les fonctions. C'est ainsi que l'oxygène contenu dans le sang rouge brûle les molécules organiques avec lesquelles il est en contact, et produit la calorification, merveilleuse fonction sans laquelle la vie est impossible. C'est également sous l'influence de l'électricité que s'opère, pendant la digestion, l'élection des molécules nutritives, et plus tard l'assimilation; il en est de même de la respiration, des sécrétions internes et externes, et, en un mot, de toutes les fonctions, quelque simples ou compliquées qu'elles soient. L'électricité est le moteur de tous les actes organiques; tout s'arrête lorsque le mouvement électrique cesse. Ajoutons que cette électricité dégagée se recompose à l'instant, et qu'il n'y a pas d'électricité libre s'échappant du corps.

Les faits que nous venons de rapporter concordent parfaitement avec les phénomènes électriques développés pendant la combustion; en effet, on sait que, pendant la combustion, le charbon prend l'électricité négative et l'air ambiant l'électricité positive, ou, pour être plus exact, que le courant s'établit du charbon à l'oxygène de l'air¹; or, la principale action du sang rouge, en raison de l'oxygène qu'il contient, est de produire dans nos tissus une véritable combustion.

Dr SCOUTETTEN.

BIBLIOGRAPHIE

Petit traité d'Algèbre, à l'usage des commençants, par M. A. Tarnier, docteur ès sciences, inspecteur de l'instruction primaire, à Paris. — *Problèmes d'Arithmétique*, à l'usage des commençants, par MM. A. Tarnier et H. Bos. Paris, Hachette.

M. Tarnier a déjà publié un grand nombre d'ouvrages relatifs à l'enseignement mathématique dans les écoles primaires et secondaires. Ces ouvrages ont eu un succès mérité, parce que l'auteur sait parfaitement faire disparaître toutes les difficultés que présentent à la plupart des esprits inhabitués les conceptions mathématiques. Nous avons eu l'occasion plusieurs fois de signaler dans ce recueil les avantages que présente son arithmétique décimale des écoles primaires, fondée sur le système légal des poids et mesures.

Aujourd'hui, nous avons à rendre compte de deux nouveaux ouvrages de M. A. Tarnier.

Le premier, le *Petit traité d'Algèbre*, est destiné à être mis entre les mains des jeunes commençants, pour lesquels l'étude complète et approfondie de

¹ Gauguin. — Sur le développement de l'électricité qui accompagne la combustion. Comptes rendus de l'Académie des sciences, tome XXXVIII, page 731. Paris, 1854.

l'algèbre deviendra obligatoire; pour eux, ce sera une préparation dont ils reconnaîtront plus tard l'utilité. Ensuite, ce livre convient aux personnes très nombreuses qui n'ont besoin que des premiers éléments d'algèbre, comme les aspirants au baccalauréat ès lettres, au baccalauréat ès sciences *restreints*, les candidats à l'École des Beaux-Arts et aux emplois dans les ministères, les auditeurs des cours publics du Conservatoire des Arts-et-Métiers, de l'Association polytechnique et philotechnique; les élèves des écoles primaires supérieures, des écoles normales primaires, et des écoles professionnelles. Enfin, les gens du monde, désireux de connaître les premiers principes d'une science qui, considérée dans sa partie élémentaire, est en quelque sorte le complément indispensable de l'arithmétique, et dont ils peuvent avoir besoin, pourront consulter avec grand fruit ce petit traité très clair et très net.

M. Tarnier, pour montrer que l'étude de l'algèbre n'est pas une chose purement spéculative, a résolu, dans son livre, quelques problèmes sur la partie physique relative à la chaleur. L'ouvrage est terminé par un petit dictionnaire de mathématiques, innovation qui sera bien accueillie.

Dans le second volume, que nous avons sous les yeux, les *Problèmes d'Arithmétique*, MM. Tarnier et H. Bos ont suivi, autant que possible, l'ordre des difficultés. Les auteurs ont adopté une classification très facile à saisir. Ils se sont d'abord occupés des problèmes simples n'exigeant qu'une seule des quatre règles; puis des problèmes composés, qui sont des combinaisons de ces quatre règles pour les trois espèces de nombres: entiers, décimaux, fractionnaires. Enfin, ils ont traité les problèmes qui ont reçu un nom particulier (règle de trois, d'intérêt, d'escompte, etc.); puis les questions diverses. MM. Tarnier et H. Bos ont aussi donné une grande importance au calcul mental, car ils savent que c'est un genre d'exercices auquel on ne saurait trop habituer les commençants.

Nous recommandons vivement à qui de droit ces deux nouveaux ouvrages de M. Tarnier. Le succès de leurs aînés, voilà ce que nous leur souhaitons.

GEORGES BARRAL.

ERRATA

Quelques fautes d'impression se sont glissées dans le remarquable compte rendu des travaux de la Société d'anthropologie, par M. P. Broca, que nous avons publié dans notre numéro du 16 juillet; nous croyons devoir les signaler, quoiqu'il n'y en ait qu'une qui change le sens de la phrase:

P. 77, ligne 4, en remontant, au lieu de *race jaune*, lisez *race juive*;

P. 83, ligne 28, au lieu de *M. Sartet*, lisez *M. Lartet*;

P. 88, ligne 2, au lieu de *diluvium fossilière*, lisez *diluvium fossilifère*.

Dans la chronique de la deuxième quinzaine de juillet, notre collabora-

teur, M. de Fonvielle, a laissé échapper un *lapsus calami* qu'il ne faut pas laisser passer sous silence. Nous nous empressons de redresser une regrettable inadvertance qui n'est pas de notre fait. Tout ce qui a été dit de l'appareil de M. Coselli doit être rapporté à l'appareil de M. Bonelli. Nous remercions les personnes qui nous ont signalé cette confusion, que nous aurions vivement désiré ne pas voir exister. Personne plus que nous ne rend hommage au mérite de l'appareil de M. Coselli et à tout ce qu'il présente de réellement ingénieux.

A partir de ce numéro, nous allons pouvoir donner beaucoup plus de soins à la *Presse scientifique des deux mondes*. Une maladie grave est venue surprendre notre ancien et si estimé collaborateur, M. Amédée Guillemin, qui, après avoir essayé de lutter pendant plus de deux mois, a dû finir par aller demander son rétablissement à un air plus pur qu'à celui de Paris. S'il est certain que nous ne pourrions pas apporter autant de science que lui à remplir les fonctions de *secrétaire* de la *Presse scientifique*, au moins on peut être assuré que, sous la direction de notre père, nous mettrons tout le zèle et tout le dévouement nécessaires pour que le succès vienne couronner l'œuvre à laquelle nous sommes attaché.

GEORGES BARRAL.

6 JU 64

Les prochaines séances publiques du **CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE**, Association pour le progrès des Sciences, des Arts et de l'Industrie, sont suspendues par suite des vacances ; elles reprendront au mois d'octobre.

La *Presse scientifique des deux mondes* publie périodiquement le compte rendu des séances du *Cercle de la Presse scientifique*, dont le conseil d'administration est ainsi composé : **Président**, M. Barral. — **Vice-Présidents** : MM. le docteur Bonnafont ; le docteur Caffé, rédacteur en chef du *Journal des Connaissances médicales* ; Caillaux, ancien directeur de mines ; Christoffe, manufacturier ; Ad. Feline. — **Trésorier** : M. Bréulier, avocat à la Cour impériale. — **Secrétaire** : M. N. Landur, professeur de mathématiques. — **Vice-Secrétaires** : MM. Desnos, ingénieur civil, directeur du journal *l'Invention* ; et W. de Fonvielle. — **Membres** : MM. Barthe ; Baudouin, manufacturier ; Bertillon, docteur en médecine ; Paul Borie, manufacturier ; Boutin de Beauregard, docteur en médecine ; de Celles ; Chenot fils, ingénieur civil ; Compoin ; E. Dally, docteur en médecine ; César Daly, directeur de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics* ; Félix Foucou, ingénieur ; Garnier fils, horloger-mécanicien ; Laurens, ingénieur civil ; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'Ecole d'artillerie de la garde ; Mareschal (neveu), constructeur-mécanicien ; M^{rs} de Montaigu ; Victor Meunier, rédacteur de *l'Opinion nationale* ; Perrot, manufacturier ; Pieraggi ; Henri Robert, horloger de la Marine ; Silbermann (ainé), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Tout ce qui concerne l'administration de la **PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES** doit être adressé franco au **Directeur de la Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris**, et ce qui est relatif à la rédaction, à **M. BARRAL, directeur, à ce dernier domicile, ou rue Notre-Dame-des-Champs, 82.**

LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

PARAIT

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. | Six Mois..... 14 fr.

ETRANGER

Franco jusqu'à destination

	UN AN	SIX MOIS
Italie, Suisse.....	27 fr.	15 fr
Angleterre, Belgique, Égypte, Espagne, Grand-Duché de Luxembourg, Pays-Bas, Turquie.....	29	16
Allemagne (Royaumes, Duchés, Principautés, Villes libres), Autriche....	30	17
Colonies françaises.....	32	18
Brésil, Iles Ioniennes, Moldo-Valachie.....	34	19
États-Romains.....	37	20

Franco jusqu'à leur frontière

Grèce.....	29	16
Danemark, Portugal (voie de Bordeaux ou de Saint-Nazaire), Pologne, Russie, Suède.....	30	17
Buenos-Ayres, Canada, Californie, Confédération-Argentine, Colonies anglaises et espagnoles, États-Unis, Iles Philippines, Mexique, Montévidéo, Uruguay.....	32	18
Bolivie, Chili, Nouvelle-Grenade, Pérou.....	39	21

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

On s'abonne à Paris, à la **LIBRAIRIE AGRICOLE**, rue Jacob, 26, aux publications suivantes :

JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Publié le 5 et le 20 du mois, par livraisons de 64 pages in-4°, avec de nombreuses gravures noires et deux gravures coloriées par mois. La réunion des livraisons forme tous les ans deux beaux volumes in-4°, contenant 1344 pages, 250 gravures noires et 24 gravures coloriées.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 19 FR.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

REVUE HORTICOLE

JOURNAL D'HORTICULTURE PRATIQUE

Fondé en 1829 par les auteurs du *BON JARDINIER*

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE M. BARRAL

Rédacteur en chef du JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Par MM. Boncenne, Carrière, Du Breuil, Grœnland, Hardy, Martins, Naudin, Pépin, etc.

Paraît le 1^{er} et le 16 du mois, et forme tous les ans un beau vol. in-8°, de 650 pages et 24 gravures color.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 16 Fr.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

France, Algérie.....	18 fr.	Colonies françaises, anglaises, espagnoles,	
Italie, Portugal, Suisse.....	19	Etats-Unis, Mexique.....	23 fr.
Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique,		Brésil, Moldo-Valachie, Iles Ioniennes	24
Egypte, Espagne, Grèce, Pays-Bas, Polo-		Etats pontificaux.....	27
gne, Turquie, Russie, Suède.....	21	Bolivie, Chili, Pérou.....	27

EN VENTE A LA LIBRAIRIE AGRICOLE, RUE JACOB, 26, A PARIS

LE BON FERMIER AIDE-MÉMOIRE DU CULTIVATEUR

PAR BARRAL

RÉDACTEUR EN CHEF DU JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

2^e Édition.

1 vol. in-18 de 1430 pages et 300 gravures. — 7 fr.

COURS D'AGRICULTURE

PAR DE GASPARIN

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ANCIEN MINISTRE DE L'AGRICULTURE

Six vol. in-8 et 233 gravures. — 30 fr. 50

Le tome VI et dernier n'a paru qu'en 1800. Il est terminé par une table analytique et alphabétique des matières contenues dans l'ouvrage complet.

MAISON RUSTIQUE DU XIX^e SIÈCLE

Avec plus de 2,500 gravures représentant les instruments, machines et appareils, races d'animaux, arbres, arbustes et plantes, serres, bâtiments ruraux, etc.

Cinq volumes in-4°, équivalant à 25 volumes in-8° ordinaires

TOME I. — AGRICULTURE PROPREMENT DITE

TOME II. — CULTURES INDUSTRIELLES ET ANIMAUX DOMESTIQUES — TOME III. — ARTS AGRICOLES

TOME IV. — AGRICULTURE FORESTIÈRE, ÉTANGS, ADMINISTRATION ET LÉGISLATION RURALES

TOME V. — HORTICULTURE, TRAVAUX DU MOIS POUR CHAQUE CULTURE SPÉCIALE

Prix : Un volume, 9 fr. — Les cinq volumes, l'ouvrage complet, 39 fr. 30

Toute demande de livres publiés à Paris, et accompagnée du prix de ces livres, en un bon de poste, est expédiée sur tous les points de la FRANCE et de l'ALGÉRIE, franco, au prix marqué dans les catalogues, c'est-à-dire au même prix qu'à Paris. — Les commandes de plus de 50 francs sont expédiées franco et sous déduction d'une REMISE DE DIX POUR CENT.